

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра прикладної екології та природокористування

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи

на тему: «Аналіз тенденцій розвитку системи поводження з відходами
Котелевської територіальної громади»

601-мТЗ 10700857 ПЗ

Виконав студент групи 601-мТЗ
спеціальності 183 Технології захисту
навколишнього середовища
Керівник:
к.т.н., доцент

О.В. Карпенко

В. І. Бредун

Рецензент: к.т.н., доцент кафедри
екології та біотехнологій
Кременчуцького національного університету
імені Михайла Остроградського,

Т.Є. Ригас

Форма № Н-9.01

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра прикладної екології та природокористування
Рівень вищої освіти магістр
Спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
(О.Е. Ілляш)
(підпис) (ПІБ)
2023 року
(дата)

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

КАРПЕНКУ ОЛЕКСАНДРУ ВЛАДИСЛАВОВИЧУ

1. Тема роботи **Аналіз тенденцій розвитку системи поводження з відходами Котелевської територіальної громади.**
Керівник роботи **Бредун Віктор Іванович, к.т.н., доцент,**
затверджені наказом Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка від “04” вересня 2023 року № 986-ф,а.
2. Строк подання студентом роботи _____
(дата)
3. Вихідні дані до роботи
 1. Наукові публікації по темі роботи.
 2. Регіональний план управління відходами у Полтавській області до 2030 року.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

Розділ 1. Основні принципи розвитку системи управління побутовими відходами в Котелевській ТГ Полтавської області. Розділ 2. Аналіз наявного парку сміттевозів та пропозиції щодо його модернізації. Розділ 3. Аналіз дорожньої інфраструктури регіону. Розділ 4. Аналіз логістичної структури перевезень ТПВ. Розділ 5. Тенденції розвитку та пропозиції щодо організації системи поводження з відходами Котелевської ТГ.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
 - 1) Титульний лист альбому креслень. 2) Характеристика роботи. 3) Структурно-логічна схема дослідження. 4) Основні аспекти стратегії розвитку управління відходами в Котелевській ТГ Полтавської області. 5) Прогнози щодо демографічного розвитку Котелевської ТГ. 6) Прогнозна оцінка утворення муніципальних відходів. 7) Основні типи сміттевозів, що можуть

бути рекомендованими для Котелевської ТГ. 8) Дорожня мережа, задіяна в логістичній структурі системи збирання ТПВ Котелевської ТГ. 9) Маршрути перевезень ТПВ територією Котелевської ТГ. 10) Магістральні перевезення 2 та 3 етапів. 11) Об'єкти РООВ Котелевської ТГ. 12) Пропозиції щодо вибору перспективних напрямів розвитку сфери поводження з побутовими відходами у Котелевській ТГ. 13) Загальні висновки

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Перші 4 аркуші плакатів, постановка завдань досліджень	02.10.23 - 22.10.23	
2	6 аркуші плакатів, принципи розвитку системи управління побутовими відходами в Котелевській ТГ	22.10.23 – 05.11.23	
3	7 аркуші плакатів, аналіз наявного парку сміттевозів та пропозиції щодо його модернізації.	06.11.23 – 26.11.23	
4	8 аркушів плакатів, аналіз дорожньої інфраструктури регіону	27.11.23 – 17.12.23	
5	10 аркушів плакатів, аналіз логістичної структури перевезень ТПВ	18.12.23 – 31.12.23	
6	12 аркушів плакатів, тенденції розвитку та пропозиції щодо організації системи поводження з відходами Котелевської ТГ	1.01.24 – 14.01.24	
7	13 аркушів плакатів, формулювання висновків	15.01.24 - 21.01.24	

Студент

_____ (підпис)

О.В. Карпенко

Керівник роботи

_____ (підпис)

В.І. Бредун

ЗМІСТ

ЗАВДАННЯ.....	2
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ В КОТЕЛЕВСЬКІЙ ТГ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	10
1.1. Основні аспекти стратегії розвитку управління відходами в Котелевській ТГ Полтавської області	10
1.1.1. Мета та завдання	10
1.1.2. Базові аспекти логістичного планування.....	15
1.2. Прогнози щодо демографічного розвитку Котелевської ТГ.....	16
1.3. Прогнозна оцінка утворення муніципальних відходів.....	17
1.3.1. Загальні обсяги відходів.....	17
1.3.2. Розрахунок кількості утворення окремих компонентів, що є у складі твердих побутових відходів.....	19
1.4. Техніко-економічні аспекти управління логістичними процесами...	20
1.5. Основні труднощі в організації логістики системи управління відходами. Визначення завдань дослідження.....	22
1.5.1. Проблеми передбачення розвитку регіональної логістичної системи обігу відходів та завдання дослідження.....	22
1.5.2. Структурно-логічна схема та методологія дослідження.....	23
Висновки до першого розділу.....	24
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ НАЯВНОГО ПАРКУ СМІТТЄВОЗІВ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЙОГО МОДЕРНІЗАЦІЇ	26
2.1. Наявний парк сміттевозів Котелевської ТГ.....	26
2.2. Різновиди сміттевозів та обґрунтування їх вибору для Котелевської ТГ.....	30

					<i>601 – мТЗ №10700857 ПЗ</i>					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>Аналіз тенденцій розвитку системи поводження з відходами Котелевської територіальної громади</i>					
Розроб.	<i>Карпенко О.В.</i>							Літ.	Арк.	Акрушів
Керівник	<i>Бредун В.І.</i>							4	83	
Н. Контр.								<i>Національний університет ім. Юрія Кондратюка</i>		
Затверд.	<i>Ілляш О.Е.</i>									

2.2.1. Види смітєвозів.....	30
2.2.2. Основні технологічні параметри машин для збирання ТПВ.....	33
2.2.3. Пропозиції ринку смітєвозів в Україні.....	34
Висновки до другого розділу.....	36
РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ ДОРОЖНЬОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ РЕГІОНУ.....	37
3.1. Класифікація доріг.....	37
3.2. Існуючий стан транспортних зв'язків та вулично-шляхової мережі Котелевської ТГ.	39
3.3. Аналіз якості дорожнього покриття та регіональних планів ремонтів доріг.....	43
Висновки до третього розділу.....	45
РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ЛОГІСТИЧНОЇ СТРУКТУРИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТПВ.	46
4.1. Перший етап.....	46
4.2. Другий етапи транспортування.....	49
Висновки до четвертого розділу.....	53
РОЗДІЛ 5. ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ КОТЕЛЕВСЬКОЇ ТГ	54
5.1. Демографічні аспекти.....	54
5.2. Транспортно-інфраструктурні аспекти.....	54
5.3. Тенденції розвитку техніко-технологічного забезпечення.....	55
5.4. Об'єкт захоронення твердих побутових відходів.....	56
5.5. Пропозиції щодо вибору перспективних напрямів розвитку сфери поводження з побутовими відходами у Котелевській ТГ.....	60
Висновки до п'ятого розділу.....	64
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	65
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	69
ДОДАТКИ.....	70
Додаток А. Зведена таблиця розрахунку потенційних обсягів утворення основних компонентів змішаної маси ТПВ для смт Котельва.....	71

Додаток Б. Існуючий стан вулично-дорожньої мережі населених пунктів Котелевської ТГ.....	75
Додаток В. Загальна схема маршрутів збирання змішаних відходів по населеним пунктам Котелевської ТГ.....	81
Додаток Г. Загальна схема маршрутів збирання ресурсоцінних відходів по населеним пунктам Котелевської ТГ.....	82

ВСТУП

Актуальність роботи. Питання, пов'язані із збором, утилізацією та зберіганням відходів виробництва та споживання, є актуальними для майже всіх регіонів України. Збір, транспортування та зберігання є важливими етапами процесу санітарної очистки населених місць.

При створенні Регіонального плану управління відходами в Полтавській області до 2030 року (далі - РПУВ або Регіональний план) необхідно забезпечити ефективне функціонування системи управління відходами в даному регіоні. Основною складовою цієї системи є техніко-логістична складова, яка визначає загальну ефективність системи управління відходами. Зокрема, важливо розглядати логістичні аспекти в перспективному плануванні для широкого впровадження роздільного збирання ТПВ та багатоетапних схем перевезень в перспективному періоді.

Регіональний план передбачає реструктуризацію системи поводження з відходами до 2030 року і має декілька варіантів реалізації. Але військовий стан в державі вимагає корегування планів через зміну умов їх реалізації. Ряд факторів, таких як демографічна динаміка, структура транспортного забезпечення та ін., обумовлюють необхідність корегування попередніх планів розвитку системи управління відходами.

Ці обставини обґрунтовують необхідність проведення аналізу техніко-логістичної складової регіональної системи управління відходами та можливих перспектив розвитку цієї системи як одного із можливих шляхів для вирішення актуальної науково-практичної задачі зі зниження ризиків реалізації проекту Регіонального плану та підвищення ефективності системи обробки відходів.

Ця робота також відповідає основним положенням "Комплексної програми обробки твердих побутових відходів в Полтавській області на 2017-2021 роки" і базується на аналізі практичних досліджень, проведених працівниками кафедри ПЕіП під час розробки проекту Регіонального плану управління відходами в Полтавській області до 2030 року.

Метою дослідження є підвищення ефективності системи обробки відходів в Полтавській області на перспективний період дії Регіонального плану через аналіз перспектив логістичної організації управління відходами. Для досягнення цієї мети були сформульовані та вирішені такі **основні завдання**:

- визначення чинників, які впливають на структуру системи управління відходами Котелевської ТГ.
- аналіз технологічної складової Регіонального плану управління відходами в Полтавській області до 2030 року за такими показниками:
 - транспортне забезпечення;
 - структура та якість дорожньої мережі;
 - демографічна ситуація;
- встановлення можливих загроз техніко-логістичного характеру для реалізації перспективних етапів регіонального плану на основі результатів аналізу.
- визначення перспективних тенденцій логістично-технологічної організації системи управління відходами у Котелевській громаді Полтавської області на найближчі 10 років.

Об'єктом дослідження є логістично-технологічна структура системи поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ).

Предметом дослідження є вплив факторів формування логістично-технологічної складової системи управління відходами в Котелевській ТГ Полтавської області.

Методологія дослідження. Для вирішення цих завдань використовувалися методи системного аналізу, а також комбінація методів системного та факторного аналізу. При виконанні четвертого завдання використовувалися методи структурно-логічного синтезу.

Наукова новизна дослідження полягає у наступному: вперше були обгрунтовані та спрогнозовані ключові тенденції у розвитку логістичної структури системи управління відходами в Котелевській громаді Полтавської області на наступні 10 років.

Практична цінність отриманих результатів полягає в наступному: визначені в роботі теоретичні положення і методичні підходи направлені на підвищення ефективності логістично-технологічної складової системи поводження з відходами Котелевської ТГ і можуть бути рекомендовані до впровадження як в поточний, так і в післявоєнний періоди.

Особистий внесок магістранта - самостійно виконав основний обсяг аналітичних досліджень і отримав ключові теоретичні та практичні результати.

Апробація результатів магістерської роботи. Основні матеріали дослідження були представлені на науковій IV Міжнародній науково-практичній конференції «Екологія. Довкілля. Енергозбереження» (7-8 грудня 2023 року, Полтава).

Публікації. Бредун В. І., Карпенко О.В. Перспективи розвитку логістичної складової системи управління відходами Котелевської ТГ, «Екологія. Довкілля. Енергозбереження» – 2023»: Збірник матеріалів IV Міжнародної науково-практичної конференції «Екологія. Довкілля. Енергозбереження» (7-8 грудня 2023 року, Полтава). Полтава: НУШІ, 2023. С24-26.

Структура роботи. Магістерська робота містить вступ, п'ять розділів, висновки, список використаних джерел та додатки. Повний обсягу пояснювальної записки 83 стор., основного тексту - 69 сторінка. Пояснювальна записка містить 4 додатки, 14 рисунків, 11 таблиць та список використаних джерел з 24 найменувань. Графічна частина роботи містить 13 плакатів.

РОЗДІЛ 1

ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ В КОТЕЛЕВСЬКІЙ ТГ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

1.1. Основні аспекти стратегії розвитку управління відходами в Котелевській ТГ Полтавської області

1.1.1. Мета та завдання

Під час створення та виконання Програми [1] було сформовано наступні стратегічні цілі:

- створення підрегіонів та відповідних комунальних структур;
- будівництво сортувально-переробних комплексів та сучасних полігонів для захоронення відходів;
- розширення послуг зі збору ТПВ з поетапним охопленням всього населення Полтавської області;
- поступове впровадження роздільного збору відходів для виділення вторинної сировини та небезпечних компонентів із змішаних ТПВ;
- безпечне захоронення залишкових фракцій ТПВ, включаючи організацію функціонування тимчасових та потенційних підрегіональних полігонів;
- постійний моніторинг експлуатації контрольованих полігонів і звалищ, а також стану навколишнього середовища в суміжних територіях;
- проведення інформаційної кампанії з використанням кваліфікованих експертів, представників органів державної влади, громадських організацій та журналістів, що можуть впливати на громадську думку, з метою підвищення обізнаності населення щодо управління відходами в Полтавській області.

Фінансові можливості муніципалітетів також обмежені і, ймовірно, будуть обмежуючим фактором. Тому передбачено поетапний підхід до поліпшення поточних умов. Процес поступового впровадження має свою логіку, яка визначається наступними принципами:

1. Вихідною точкою для втілення стратегії є наявні системи управління відходами.

2. Наразі акцент робиться на розширенні послуг щодо збору відходів для всього населення субрегіону, їх транспортуванні та утилізації на одному контрольованому регіональному полігоні. Поступово буде запроваджено окремий збір відходів, які можливо переробити, до 2025 року.

3. Наявність біовідходів у відходах приватного сектору планується зменшити, сприяючи домашньому компостуванню.

4. У найближчій перспективі планується програма закриття несанкціонованих звалищ, а також запуск тимчасових ліцензованих контрольованих полігонів в кожному районному центрі.

Важливо відзначити, що розгляд найбільш доцільної системи управління відходами та її технічна, фінансова та екологічна оцінка на етапі попереднього техніко-економічного обґрунтування є ключовою частиною стратегії. Серед технічних варіантів розглянуті такі підходи:

1. Будівництво одного субрегіонального полігону, що відповідає сучасним стандартам і санітарним нормам, та розташованого недалеко від міста Полтава, є невід'ємною частиною наших планів.

2. У рамках наших стратегічних завдань передбачено облаштування перевантажувальних станцій для обробки залишкових відходів у віддалених районах, а також поетапне закриття тимчасових санкціонованих звалищ в районних центрах.

3. На кожній перевантажувальній станції та на субрегіональному полігоні планується встановити сортувальні лінії для обробки вторинних матеріалів.

4. Майбутнє законодавство має ґрунтуватися на ідеї розширеної відповідальності виробника, спрямованої на створення систем повернення товарів після їх використання, які фінансуватимуться і контролюватимуться самими виробниками.

5. Зараз регулярні послуги зі збирання твердих побутових відходів користуються популярністю серед 66% всіх жителів, і ця послуга надається

переважно (92%) на території Полтавського муніципалітету. Збір відходів регулярно здійснюється лише кількома муніципалітетами. Головною метою є забезпечення 100% покриття послугами зі збору відходів для всього населення субрегіону і надання регулярних і надійних послуг для зменшення і, в кінцевому підсумку, ліквідації нелегальних сміттєзвалищ.

6. Наші стратегічні цілі відображають загальні завдання та були сформульовані на основі оцінки поточної ситуації щодо управління відходами у субрегіоні:

- забезпечити 100% покриття послугами з відходами до 2028 року;
- забезпечити 100% покриття послугами з роздільного збору вторинної сировини до 2028 року;
- закрити незаконтрольовані сміттєзвалища і відпрацювати відходи на контрольованих полігонах;
- гарантувати, що всі полігони відповідають стандартам і можуть повністю вміщувати утворювані відходи;
- досягти 50% утилізації вторинної сировини.

7. Основними показниками виконання "Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року", виокремленими на регіональному рівні, є:

- включення побутових відходів у послугу з управління відходами для певного відсотка загального населення;
- запровадження роздільного збирання відходів, які можна повторно використовувати та переробляти, у певній кількості населених пунктів;
- збільшення обсягу побутових відходів, призначених для повторного використання, відсотками;
- збільшення обсягу побутових відходів, які спрямовуються на термічну утилізацію, відсотками (з урахуванням прийняття рішення щодо будівництва сміттєспалювального підприємства);
- збільшення обсягу побутових відходів, які спрямовуються на перероблення, відсотками;

- зменшення кількості місць для видалення побутових відходів, які не відповідають вимогам директиви 1999/31/ЄС), одиниць.

При виборі можливих шляхів створення оптимальних зон управління побутовими відходами на основі кластерної моделі, як це було запропоновано у РПУВ [2], розглядалося наступне:

- розміри потенційних зон охоплення (кластерів/підкластерів), включаючи:

- межі окремих територіальних громад із врахуванням таких факторів, як чисельність населення, співвідношення міського та сільського населення, територіальна площа, природно-географічні особливості та транспортна інфраструктура;
- межі об'єднаних територіальних громад, які утворюють підкластери/субрегіони навколо регіональних об'єктів оброблення відходів (РООВ);
- межі узгоджених груп підкластерів, які формують кластери навколо РООВ з використанням комплексних технологій;

- сценарії щодо різних методів збирання і обробки побутових відходів в межах визначених кластерів, які сприяють досягненню визначених цілей Регіонального плану.

Під час аналізу різних альтернатив та обґрунтування оптимального сценарію управління побутовими відходами, основними критеріями були:

- наявність населення у кластері не менше 150 тис. осіб та обсяг утворення муніципальних відходів приблизно 50 тис. тон щорічно;
- встановлення максимальних відстаней для транспортування відходів без їх перевантаження, з урахуванням конкретних місцевих умов, таких як транспортна інфраструктура, рельєф території та зимові умови перевезення.

Під час аналізу можливих варіантів формування кластерів та сценаріїв збирання та оброблення відходів розглядалися наступні альтернативи:

Альтернатива (сценарій) № 1: Оброблення відходів заплановано проводити на об'єктах, спеціально визначених на території однієї або декількох територіальних громад.

Альтернатива (сценарій) № 2: Оброблення відходів заплановано проводити на регіональних об'єктах, спеціально визначених на території однієї зони оптимального охоплення (субрегіону/підкластеру) як об'єктах спільного користування, незалежно від інституційного вибору.

Альтернатива (сценарій) № 3: Оброблення відходів заплановано проводити на регіональних об'єктах, спеціально визначених для декількох (двох та більше) зон оптимального охоплення (кластеру) як об'єктах спільного користування, незалежно від інституційного вибору.

Після аналізу наведених альтернатив можна висловити припущення, що сценарій №3 буде мати найбільш складну логістичну структуру.

Для забезпечення системи відокремлення та роздільного збирання відходів у складі побутових відходів передбачено наступні заходи:

1. Створення спеціалізованих стаціонарних пунктів для приймання вторсировини, небезпечних побутових відходів та специфічних відходів;
2. Створення комунальних баз або площадок для комплексного приймання від населення різних типів відходів;
3. Організація приймання небезпечних відходів за допомогою "мобільних установок/пунктів приймання";
4. Впровадження контейнерного збирання в спеціалізовані марковані контейнери;
5. Організація централізованого сортування побутових відходів, що може бути додатковим або основним компонентом системи роздільного збирання (сортувальні станції/лінії);

Важливо відзначити, що пункти 4 та 5 мають вплив на структуру контейнерного збирання, транспортне забезпечення та організацію маршрутів.

1.1.2. Базові аспекти логістичного планування

У контексті регіонального управління відходами розробка логістичних схем збору муніципальних відходів, включаючи побутові відходи, є ключовою для забезпечення ефективності системи управління відходами з точки зору економіки, технології та екології. Основними завданнями логістичного планування на регіональному рівні є:

- забезпечення всіх населених пунктів необхідним санітарним обслуговуванням;
- визначення оптимальних методів збирання відходів;
- розробка економічно та екологічно обґрунтованих нормативно регламентованих схем санітарного очищення територій;
- визначення потрібної матеріально-технічної бази;
- визначення необхідного кадрового забезпечення.

У рамках створення Регіонального плану управління відходами [2] (РПУВ) був виконаний перший крок у вирішенні всього комплексу вищезазначених завдань. РПУВ передбачає поетапне зростання частки населення, яке користується централізованою системою збору побутових відходів (з метою досягнення показника, що становить близько 90% населення області до 2030 року). Паралельно передбачається перехід до багатоетапної структури системи збору та транспортування побутових відходів. Ця ініціатива включає в себе зменшення кількості сміттєзвалищ, збільшення кількості сортувальних та перевантажувальних станцій, а також введення в експлуатацію регіональних сміттєпереробних комплексів.

Перший етап РПУВ передбачає збір муніципальних відходів на територіях територіальних громад (відповідає сценарію №1 - початковому). Другий етап включає транспортування муніципальних відходів від місцевих до регіональних об'єктів Регіонального органу обробки відходів (відповідає сценарію №3 - перспективному або сценарію №2 - альтернативному).

1.2. Прогнози щодо демографічного розвитку Котелевської ТГ

Демографічна ситуація в Полтавській області створює певні ризики для подальшого розвитку її територій. Основними факторами цих ризиків є зменшення природного приросту населення, нерівновага між чоловіками та жінками, а також нерівномірна розподіленість вікових груп. Всі ці аспекти обмежують потенціал відтворення населення та з поступовим часом сприяють його скороченню (див. таблицю 2).

Згідно із статистичними даними про кількість, структуру, механічний рух населення за останні п'ять років у населених пунктах смт Котельва, села Більськ, Деревки, Чернещина, Любка, Камінне, Млинки, Сидоряче, Михайлівка Перша та Михайлове Котелевської ТГ спостерігається наступна демографічна ситуація (таблиця 1).

Таблиця 1.

Динаміка чисельності населення Котелевської ТГ у період 2016-2023 рр.

Населений пункт	Кількість постійного населення, осіб							
	2023 (на 01.06.23)	2022	2021	2020	2019	2018	2017	2016
смт Котельва	11841 (ВПО – 1368)	11841 (ВПО – 1368)	– *	11840	11937	12047	12068	12211
с. Більськ	1008 (ВПО – 43)	1008 (ВПО – 43)	– *	1012	1014	1027	1027	1005
с. Деревки	716 (ВПО – 122)	716 (ВПО -122)	– *	716	718	739	764	759
с. Чернещина	54 (ВПО – 0)	54 (ВПО – 0)	– *	51	52	53	55	55
с. Любка	56 (ВПО – 3)	56 (ВПО – 3)	– *	59	58	58	60	62
с. Камінне	4 (ВПО – 2)	4 (ВПО – 2)	– *	2	3	3	3	5
с. Млинки	125 (ВПО – 44)	125 (ВПО – 44)	– *	124	124	124	129	127
с. Сидоряче	177 (ВПО – 9)	177 (ВПО – 9)	– *	173	177	179	180	184
с. Михайлівка Перша	314 (ВПО – 64)	314 (ВПО – 64)	– *	307	314	320	318	303
с. Михайлове	96 (ВПО – 17)	96 (ВПО-17)	– *	107	111	111	112	111
Всього	14391 (ВПО – 1672)	14391 (ВПО – 900)	– *	14391	14508	14661	14716	14822

* - відсутні дані

З таблиці видно, що у всіх населених пунктах громади останні довоєнні роки спостерігалась негативна демографічна тенденція. остання два роки кількість населення стабілізувалась за рахунок вимушено переміщених осіб. Таким чином, смт Котельва, села Більськ, Деревки, Чернещина, Любка, Камінне, Млинки, Сидоряче, Михайлівка Перша та Михайлове є перспективними населеними пунктами, що характеризуються змінною динамікою чисельності населення в останні 6 років, але відносяться до середніх сільських населених пунктів, а смт Котельва є найбільш перспективним селищем громади.

1.3. Прогнозна оцінка утворення муніципальних відходів

1.3.1. Загальні обсяги відходів

Потенційні об'єми виникнення побутових відходів тісно пов'язані з динамікою зміни чисельності населення. Відповідно до прогнозованих даних щодо населення на територіальних громадах Полтавської області (див. розділ 1.2), у [1] проведено розрахунок середньої норми утворення побутових відходів на одну особу щорічно на рівні області. Цей показник є одним із ключових при розрахунку обсягів перевезень (відповідно до вимог Наказу № 142 від 12.04.2019 "Про затвердження Методичних рекомендацій з розроблення регіональних планів управління відходами").

Дані про фактичні обсяги збирання й вивезення ТПВ від населення та підприємств й установ смт Котельва та в селах Більськ, Деревки, Чернещина, Камінне, Любка, Млинки, Сидоряче, Михайлівка Перша та Михайлове, що надані КП «Комбінат комунальних підприємств», становлять:

- за 2021 рік було вивезено ТПВ в обсязі – 4525,25 тони або 18101,5 м³ ;
- за 2022 рік було вивезено ТПВ в обсязі – 16242 м³, з них захоронено 15966 м³;
- за 2022 рік було вивезено ТПВ в обсязі – 1453 тони або 8072 м³ з житлового сектору;
- за 2022 рік було вивезено 2607,5 тонн промислових відходів 3-4 класу небезпеки під захоронення.

На червень 2023 року було укладено 2070 договорів на вивезення твердих побутових відходів (ТПВ) із КП «Комбінат комунальних підприємств». Це стосується 126 договорів у селищі Котельва, 196 – у селі Деревки, і 126 – у селі Більськ.

За даними фінансового обліку платників за послуги щодо збору та вивезення ТПВ станом на червень 2023 року, охопленість населення цими послугами складає 43% для селища Котельва, 21% для села Більськ і 59% для села Деревки. Інші села Котелевської громади не користуються централізованим вивезенням ТПВ.

У роботі [3], були визначені норми утворення ТПВ у житловому фонді та промислових об'єктах селища Котельва на кількість одного жителя. Ці розрахунки були проведені враховуючи загальну кількість жителів на 1 червня 2023 року, яка складала 11 841 особу постійного населення та 1368 осіб вимушено переміщених. У житловому фонді села Більськ у розрахунку на 1 жителя (при загальній чисельності жителів станом на 2023р. – 1008 осіб постійного населення та 43 осіб ВПО). У житловому фонді села Деревки у розрахунку на 1 жителя (при загальній чисельності жителів станом на 2023р. – 716 осіб постійного населення та 122 особи ВПО). У житловому фонді села Чернещина у розрахунку на 1 жителя (при загальній чисельності жителів станом на 2023р. – 54 особи постійного населення). У житловому фонді села Любка у розрахунку на 1 жителя (при загальній чисельності жителів станом на 2023р. – 56 осіб постійного населення та 3 особи ВПО). У житловому фонді села Камінне у розрахунку на 1 жителя (при загальній чисельності жителів станом на 2023р. – 4 осіб постійного населення та 2 особи ВПО). У житловому фонді села Млинки у розрахунку на 1 жителя (при загальній чисельності жителів станом на 2023р. – 125 осіб постійного населення та 44 особи ВПО). У житловому фонді села Сидоряче у розрахунку на 1 жителя (при загальній чисельності жителів станом на 2023р. – 177 осіб постійного населення та 9 осіб ВПО). У житловому фонді села Михайлівка Перша у розрахунку на 1 жителя (при загальній чисельності жителів станом на 2023р. – 314 осіб постійного населення та 64 особи ВПО). У

житловому фонді села Михайлове у розрахунку на 1 жителя (при загальній чисельності жителів станом на 2023р. – 96 осіб постійного населення та 17 осіб ВПО).

Результати цих розрахунків по житловому фонду представлені в таблиці 2.

Враховуючи прогнозний обсяг утворення ТПВ у с. Камінне, збір ТПВ у даному населеному пункті може бути нерентабельним.

Таблиця 2.

Розрахункові обсяги утворення твердих побутових відходів у
Котелевській ТГ

Населений пункт	Загальна середньорічна норма	
	тон / рік	м ³ / рік
с/мт Котельва (житловий фонд)	3126,444	17369,836
с/мт Котельва (промислові об'єкти)	1169,095	6494,5032
с. Більськ	189,18	1051
с. Деревки	150,84	838
с. Чернещина	9,720	54
с. Любка	10,620	59
с. Камінне	1,080	6
с. Млинки	30,42	169
с. Сидоряче	33,480	186
с. Михайлівка Перша	68,04	378
с. Михайлове	20,340	113
Всього	4809,259	26718,34

1.3.2. Розрахунок кількості утворення окремих компонентів, що є у складі твердих побутових відходів

На підставі проєкту Регіонального плану проводилася агрегація складу змішаних твердих побутових відходів (ТПВ) відповідно до типу житла і типу житлової забудови. Ця агрегація базувалася на чотирьох критеріях: міста та селища міського типу з чисельністю населення понад 5000 осіб, міста та селища міського типу з чисельністю населення понад 5000 осіб, великі населені пункти (від 1000 до 5000 осіб) та маленькі населені пункти (менше 1000 осіб). Відповідно з положеннями даної агрегації розраховано потенційні обсяги утворення основних компонентів змішаних ТПВ для селища Котельва та для сіл

Більськ, Деревки, Чернещина, Любка, Камінне, Млинки, Сидоряче, Михайлівка Перша та Михайлове. Інформація по розрахунку подана в додатку А.

Таким чином, за одержаними даними можна зробити наступні прогнози:

- 1) житловий фонд є основним утворювачем ТПВ у всіх населених пунктах Котелевської ТГ, більшість з якого складається з приватної садибної забудови, для якої в більшості випадків характерний відбір органічної «вологої» складової для власних господарських потреб, приватного компостування;
- 2) із сухої частини ТПВ пріоритетними компонентами для відбору як вторинна сировина є скло й пластик, але може відокремлюватись й папір, картон;
- 3) частина ТПВ, що повинна направлятися на захоронення, тобто залишок ТПВ після вилучення компонентів (дрібне будівельне сміття, каміння, вуличний змет, текстиль, дерево), може становити 35-40% від загальної маси ТПВ.

1.4. Техніко-економічні аспекти управління логістичними процесами

Підходи до розробки регіональної логістичної структури базуються на вимогах, визначених в Наказі Міністерства екології та природних ресурсів України №142 від 12.04.2019р. під назвою "Про затвердження Методичних рекомендацій з розроблення регіональних планів управління відходами". Згідно цих Методичних рекомендацій та з урахуванням досвіду кафедри прикладної екології та природокористування НУПП, при проектуванні логістичних схем основними параметрами розрахунків є:

- Загальна кількість мешканців у зоні обслуговування, позначена як $I_{заг}$, в особах.
- Обсяг утворення ТПВ у зоні обслуговування, виражений у $M_{заг}$, тон/рік.
- Загальний обсяг вторсировини, яка може бути використана повторно, позначений як $Q_{загвс}$, в кубометрах на рік.
- Сумарний коефіцієнт відбору вторсировини міським населенням, позначений як $K_{сввсм}$, у відсотках.

- Сумарний коефіцієнт відбору вторсировини сільським населенням, позначений як $K_{\text{сввсс}}$, у відсотках.
 - Загальний обсяг ТПВ, який потрібно перевозити, виражений у $\text{м}^3/\text{рік}$.
 - Розрахунковий об'єм автомобільного бункера, виражений у кубометрах.
 - Розрахунковий коефіцієнт стискування автомобільного бункера, позначений як $K_{\text{прм}}$, у відсотках.
 - Кількість подорожей автомобіля для збору ТПВ з найбільшого пункту надходження, обумовлена об'ємом бункера, позначена як $K_{\text{хомакс}}$, в одиницях.
 - Час обслуговування, виражений у днях.
 - Середня відстань до пункту остаточного видалення, позначена як $L_{\text{сер}}$, в кілометрах.
 - Загальний річний пробіг автомобіля, виражений в кілометрах на рік.
 - Середня розрахункова швидкість руху автомобіля, позначена як V , в кілометрах на годину.
 - Загальний час руху автомобіля, позначений як t , у годинах на рік.
 - Загальні витрати на паливо, виражені в літрах.
 - Загальні витрати на транспортування ТПВ від пункту надходження до пункту остаточного видалення, позначені як $C_{\text{заг}}$, в гривнях.
 - Загальний середній коефіцієнт формування тарифу, позначений як $K_{\text{пт}}$, в гривнях на особу.
 - Відносний коефіцієнт вартості перевезень, позначений як $K_{\text{пвп}}$, в гривнях на тонну.
 - Обсяг ТПВ, який перевозиться на другому етапі, виражений у тоннах на рік та кубометрах на рік.
 - Кількість подорожей автомобіля для перевезення ТПВ на другому етапі, позначена як K_{x2} , в одиницях.
 - Відстань перевезення на другому етапі, позначена як L_2 , в кілометрах.
 - Час перевезення на другому етапі, позначений як t_2 , в годинах.
- Ці показники визначають техніко-економічну ефективність логістичної організації системи управління ТПВ, враховуючи її багатоетапну структуру.

1.5. Основні труднощі в організації логістики системи управління відходами. Визначення завдань дослідження

1.5.1. Проблеми передбачення розвитку регіональної логістичної системи обігу відходів та завдання дослідження.

На основі проведеного аналізу в розділах 1.1-1.4 сформулюємо основні питання та завдання дослідження. Аналіз основних положень матеріалів [1] та [2] свідчить про заплановане впровадження багатоетапної системи транспортування відходів. Особливо необхідною є потреба у плануванні багатоетапної логістичної структури під час розробки системи управління відходами на перспективний період реалізації Регіонального плану управління відходами. Сучасний стан дорожньої мережі в сільських районах та можливість використання різних типів вантажівок для вивезення відходів (включаючи великі транспортні засоби) за різних варіантів впровадження Регіонального плану створюють потребу в аналізі перспектив використання транспортної мережі області при логістичному плануванні системи управління відходами.

Зважаючи на викладені у розділі 1.2 положення, питання розрахунку передбачених обсягів перевезень потребують деталізації. Наведений у цьому розділі перелік питань вимагає проведення аналізу перспектив організації логістики управління відходами в Котелевській ТГ Полтавської області. Даний аналіз має включати в себе:

- визначення концептуально закладених тенденцій розвитку організації логістики системи обігу відходів у Котелевській ТГ Полтавської області, зазначених у документах [1] та [2];
- встановлення перспективної структури транспортного забезпечення логістичних процесів;
- аналіз відповідності дорожньої мережі технологічним потребам системи;
- визначення ключових елементів дорожньої інфраструктури області та прогнозного рівня їх використання.

1.5.2. Структурно-логічна схема та методологія дослідження.

Згідно з поставленими завданнями, ми розробили структурно-логічну схему дослідження (рис. 1).



Рис.1. Структурно-логічна схема дослідження.

Особливістю цієї схеми є врахування всіх аспектів утворення логістичної складової регіональної системи управління відходами. Дослідження базуються

на докладному структурно-генетичному та факторному аналізі концепцій розвитку організації логістики регіональної системи управління відходами, а також демографічних тенденцій та процесів утворення дорожньої мережі області і планів її модернізації.

Дослідження розвитку логістики управління відходами в регіональній системі виявило найперспективніші типи та технології цього процесу.

Аналіз топології сміттєвозів та їх характеристик в Україні дозволив визначити поширені типи сміттєвозів та видову базу для подальшого аналізу.

Визначення перспектив управління відходами в Полтавській області базується на аналізі попередніх досліджень та встановленні критеріїв для включення населених пунктів у логістичні схеми.

Висновки до першого розділу

1. Встановлено критерії аналізу сценаріїв управління побутовими відходами та територіальних меж кластерів.

2. Розглянуто рівні логістичної структуризації системи управління побутовими відходами за техніко-економічними показниками.

3. У всіх населених пунктах громади останні довоєнні роки спостерігалась негативна демографічна тенденція. Останні два роки кількість населення стабілізувалась за рахунок вимушено переміщених осіб. Таким чином, смт Котельва, села Більськ, Деревки, Чернещина, Любка, Камінне, Млинки, Сидоряче, Михайлівка Перша та Михайлове є перспективними населеними пунктами, що характеризуються змінною динамікою чисельності населення в останні 6 років, але відносяться до середніх сільських населених пунктів, а смт Котельва є найбільш перспективним селищем громади.

4. Обґрунтовано необхідність аналізу перспектив використання транспортної мережі області та різних типів сміттєвозів в контексті Регіонального плану.

5. Визначення перспектив логістичної організації управління відходами в Полтавській області ґрунтується на аналізі концепцій розвитку логістики

регіональної системи управління відходами, видовій базі сміттевозів, маршрутах перевезень, демографічній ситуації, прогнозі обсягів перевезень, критеріях включення населених пунктів, вибору транспорту та використання доріг, а також типізації логістичних схем.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ НАЯВНОГО ПАРКУ СМІТЄВОЗІВ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЙОГО МОДЕРНІЗАЦІЇ

2.1. Наявний парк смітєвозів Котелевської ТГ

На підставі положень [2] в якості основних транспортних засобів для збирання ц перевезення ТПВ у Котелевській ОГ прийнято наявні в КПП автомобілі КрАЗ-5401Н2 (рис. 2) із боковим завантаженням та ГАЗ-3307 (рис. 3) із боковим завантаженням.



Рис. Смітєвоз із боковим завантаженням на шасі КрАЗ-5401Н2.



Рис. 3. Смітєвоз із боковим завантаженням на шасі ГАЗ-3307.

Технічні характеристики сміттєвоза із боковим завантаженням на шасі КрАЗ-5401Н2 наведені в таблиці 3. Технічні характеристики сміттєвоза із боковим завантаженням на шасі ГАЗ-3307 наведені в таблиці 4.

За даними [4] захватний пристрій автомобіля налаштований для роботи з усіма видами контейнерів. Інформація щодо різних джерел показує, що максимальний коефіцієнт стиснення коливається від 4,5 до 6.

Таблиця 3

Основні технічні характеристики сміттєвоза із боковим завантаженням на шасі
КрАЗ-5401Н2

Колісна формула	4x2
Двигун	дизельний з турбонаддувом
Об'єм бункера, м ³	10-18
Тип контейнерів	0,75 м ³ , Eurostandart DIN 840-3 (0,5-1,1 м ³)
Система завантаження	бічна
Розвантаження з бункера	самоскидна
Коефіцієнт пресування, не менше	2,5
Час розвантаження контейнера, с	60
Маса обладнання, кг	2600-3900

Таблиця 4

Основні технічні характеристики сміттєвоза із боковим завантаженням на шасі
ГАЗ-3307 (обладнання ВЛІВ Супер МІНІ Б)

Місткість бункера, м ³	9
Коефіцієнт пресування	2.5
Тип приводу робочих органів	гідравлічний
Управління робочими органами	ручне
Час на розвантаження одного контейнера, с	60
Завантаження контейнерів, тип	0.75м ³ , Євростандарт DIN 840-3 (0.5 - 1.1м ³)
Вантажопідйомність завантажувача, не більше, кг	650
Система завантаження ТПВ	верхня
Розвантаження ТПВ з бункера	самоскидне
Маса обладнання, кг	2500

Максимальний обсяг вивезення ТПВ автомобілем КРАЗ за одну поїздку становить 47,03 кубічних метри [3]. При об'ємі кузова 12 м³ максимальний ступінь стиснення складає 3,9. Таким чином, ця транспортна одиниця готова задовольнити потреби громади.

Максимальний об'єм перевезення ТПВ автомобілем ГАЗ за один рейс становить 19,98м³. При об'ємі кузова 9 м³ максимальний коефіцієнт пресування становитиме 2,219. Таким чином даний автомобіль здатний забезпечити потреби громади.

За даними представників ККП захватні пристрої автомобілів адаптований під роботу з усіма типами контейнерів. Максимальний коефіцієнт пресування згідно технічного паспорту автомобіля становить до 4 при щільності ТПВ до 160кг/м³.

В якості перспективного автомобіля для Котелевської ОГ до застосування пропонуються автомобілі сміттєвози із заднім механізованим завантаженням АТ-4021 [4] (рис. 4) компанії «Альфатекс» м. Кременчук або «ВЛІВ МІКРО» [5] (рис. 5) виробництва ТОВ «ТД «Комунальна техніка» м. Кременчук або їх аналоги.



Рис. 4. Автомобіль сміттєвоз із заднім механізованим завантаженням АТ-4021 (передній відвал навішується за необхідності)



Рис. 5. Автомобіль смітєвоз із заднім механізованим завантаженням «ВЛІВ МІКРО»

Їх технічні характеристики однакові та наведені у таблиці 5.

Таблиця 5

Технічні характеристики смітєвозів АТ-2121 та «ВЛІВ МІКРО»

Базове шасі	МАЗ-4371N2
Колісна формула	4x2
Повна маса, кг	10100
Двигун	ММЗ Д-245.35Е5
Потужність двигуна, кВт (л.с)	125 (170)
Тип кабіни	3-и місна
Об'єм бункера, м ³	9
Маса завантажених ТПВ, кг	3490
Вантажопідйомність перекидача, кг	600
Коефіцієнт ущільнення сміття	до 3
Система завантаження	механічна задня, ручна
Завантаження контейнерів об'ємом, м ³	0,12 - 1,1
Вивантаження ТПВ з бункера	виштовхуюча плита
Тип привода	гідролічний

На довгостроковий період для операцій у сфері зберігання великогабаритних та будівельних відходів рекомендується придбати смітєвоз із системою мультиліфту та контейнером об'ємом 8 м³ (рис. 6).



Рис. 6. Смітєвоз-мультиліфт з контейнером об'ємом 8м^3

Для автомобілів із заднім завантаженням, з урахуванням паспортного часу завантаження одного контейнера у діапазоні від 25 до 30 секунд, використовуємо орієнтовно 1,5 хвилини на один контейнер при розрахунку часу завантаження контейнерів.

Для розрахунку часу розвантаження смітєвоза приймаємо значення до 15 хвилин.

2.2. Різновиди смітєвозів та обґрунтування їх вибору для Котелевської ТГ.

2.2.1. Види смітєвозів.

Смітєвози - це популярна спеціалізована техніка, яка доступна у різних конструкційних варіаціях [3-6]. Ці смітєвози поділяються на три основні категорії: контейнерні, кузовні та транспортні. Контейнерні автотранспортні засоби представляють собою самохідні платформи, які оснащені спеціалізованим підйомно-транспортним обладнанням і поділяються на три типи: автомобілі з постійним контейнером, автомобілі з контейнером, який можна змінювати за допомогою системи мультиліфту і порталні смітєвози.

Однією з ключових переваг таких систем є їх відносна простота та

можливість використання одного автомобіля для послідовного обслуговування різних контейнерів в залежності від накопичення відходів. Однак головний недолік полягає в тому, що неможливо ущільнити сміття в цих системах. Відмінності між такими машинами включають конструкцію контейнерів та механізм завантаження та розвантаження. Відкриті контейнери призначені для збору різних видів сміття, включаючи великогабаритне, тоді як їх закриті варіанти переважно призначені для побутових відходів. Ємність цих контейнерів може коливатися від 3 до 40 м³. Підйомно-транспортне обладнання може бути реалізоване у вигляді порталного механізму або рамної конструкції з гідроманіпулятором та засобом для переміщення та фіксації контейнерів різних типів.

Сміттевози із боковим завантаженням призначені для автоматизованого збирання побутових відходів із стандартних контейнерів у міських районах. Завантаження сміття відбувається через спеціальний люк, що знаходиться на вершині кузова, і це виконується за допомогою маніпулятора, який відповідає за захоплення, підйом, перекидання, викидання і повернення контейнера на майданчик. Проте, ця схема має кілька характерних недоліків:

- значний висув вантажопідйомника (до 3 метрів), що обмежує можливість використання сміттевоза на вузьких вуличках, які типові для багатьох місцевостей області;
- захоплювальний пристрій таких машин зазвичай призначений лише для контейнерів об'ємом 0,75 м³ (рідше 0,75 м³ і 1,1 м³);
- помітно довший час завантаження і пресування порівняно зі схемою заднього завантаження (до 45-50 секунд);
- нижчий коефіцієнт пресування порівняно із схемою заднього завантаження (зазвичай від 1,5 до 2,5, рідше до 4).

Сміттевози із заднім завантаженням набули широкого поширення. Вони оптимально пристосовані для роботи в обмеженому просторі і можуть бути використані там, де немає системи контейнерного збору побутових відходів. Машини цього типу мають вантажну платформу, на якій розташований

коробчастий кузов із задніми дверима, які відкриваються вниз. Існують три основних типи таких сміттевозів: автоматизоване завантаження, ручне завантаження та можливість перевантаження.

Значущою перевагою цих сміттевозів є можливість працювати з різними типами контейнерів. Більшість моделей придатні для роботи з контейнерами об'ємом від 0,12 м³ до 1,1 м³. Окремі моделі навіть можуть опрацьовувати контейнери об'ємом від 0,06 м³ до 1,1 м³. Сміттевози із можливістю перевантаження дозволяють організовувати двоетапну систему транспортування без необхідності будувати спеціалізовані сміттєперевантажувальні станції.

Особливу групу автомобілів із заднім завантаженням складають багатосекційні сміттевози, які широко використовуються в Європі та Америці, але ще мало поширені в Україні. Проте, в контексті стратегії переходу від загального збору сміття до його роздільного збору в селищно-сільських умовах, багатосекційні сміттевози мають значний потенціал як вид спецтехніки, який може значно покращити ефективність логістичної складової системи управління відходами на регіональному та місцевому рівнях.

Ця система має свої переваги:

- Можливість використання різних видів контейнерів.
- Здатність перевозити різні типи сміття одним автомобілем.
- Зниження операційних та логістичних витрат.

Для впровадження роздільного збору сміття необхідно не лише забезпечити спеціальні контейнери для сортування потенційних сировинних матеріалів для подальшої переробки, але також організувати окремий вивіз різних фракцій сміття. Це може бути здійснено за допомогою окремої техніки або, більш ефективно, використовуючи машини, спеціально призначені для роздільного збору сміття.

Деякими прикладами таких машин є сміттевози таких фірм, як турецька компанія HİDRO-MAK (серія ECOTWIN), фінська NTM (серія K-2K, KG-2K, FK, OM-2K, TRIO, QUATRO), німецька Faun (серія SELECTAPRESS) та Norba (серія MF300), італійська FARID (серія Selecto).

Існують також сміттєвози з переднім розташуванням системи завантаження. Але в Україні вони не отримали розповсюдження.

Для перевезення великої кількості ТПВ на значні відстані використовуються спеціалізовані транспортні засоби - сміттєвози. Ці автомобілі складаються з седільного тягача та спеціального напівпричепа і призначені для застосування в системах двохетапного збору та вивезення твердих побутових відходів. У структурі кожного сміттєвозу включені наступні компоненти: пристрій для фіксації напівпричепа, що забезпечує його надійне кріплення, і пульт керування. Для вивантаження вантажу з транспортного сміттєвозу використовується вбудована в його кузов викидна плита.

2.2.2. Основні технологічні параметри машин для збирання ТПВ.

Параметри технічного обладнання машин для вивезення сміття можна розділити на три основні категорії: загальні характеристики, характеристики базового шасі та характеристики технологічного устаткування. Всі ці параметри мають важливе значення для логістики.

До загальних характеристик включаються такі параметри:

- загальна маса транспортного засобу;
- маса перевозимих відходів;
- габаритні розміри автомобіля;
- мінімальна висота завантаження.

До характеристик базового шасі включаються такі параметри:

- конфігурація коліс;
- тип, об'єм і потужність двигуна;
- максимальна швидкість руху;
- витрати пального під час руху.

До характеристик технологічного устаткування належать:

1. Параметри з важливим логістичним значенням:
 - об'єм бункера;
 - тип контейнерів;

- система завантаження;
- коефіцієнт пресування;
- час завантаження;
- час пресування;
- розташування маніпулятора;
- витрати пального під час навантажувальних операцій;
- час розвантаження.

2. Додаткові технологічно-інформаційні параметри:

- система розвантаження;
- об'єм бункера для навантаження;
- робочий тиск в гідросистемі;
- метод керування технологічним обладнанням;
- допустиме навантаження на підймальне обладнання.

Зазвичай виробники наводять дуже короткий перелік характеристик у рекламній інформації.

2.2.3. Пропозиції ринку сміттєвозів в Україні

На даний момент в Україні існує сім головних виробників спеціалізованої комунальної техніки для збору та транспортування твердих побутових відходів (ТПВ) [7-15]. Це такі компанії, як Публічне акціонерне товариство «АвтоКрАЗ» (м. Кременчук), ПрАТ «Спецбудмаш» (м. Бровари), ТОВ Торгова компанія «ВЛІВ» (м. Кременчук), ООО «Автоскладальне підприємство «КОБАЛЬТ» (м. Харків), Завод комунальної техніки «АЛЬФАТЕКС» (м. Кременчук), та ВАТ «АВТЕК» (м. Київ).

Публічне акціонерне товариство «АвтоКрАЗ» (м. Кременчук) розширює свій асортимент, включаючи сміттєвози на базі шасі КрАЗ-6511Н4 зі змінними контейнерами, автомобілі сміттєвози з боковим завантаженням на базі шасі КрАЗ-5401Н2, порталні сміттєвози на базі шасі КрАЗ-5401Н2, автомобілі сміттєвози Hidro-МАК на базі КрАЗ-5401Н2 з заднім завантаженням, автомобілі-сміттєвози КрАЗ-65053 з металевою платформою та краном-

маніпулятором типу мультиліфт, і сміттєвози КрАЗ-65053 (ВВЧ 120) з грейферним захватом.

ПрАТ «Спецбудмаш» (м. Бровари) пропонує різні модифікації сміттєвозів на шасі МАЗ, включаючи сміттєвози з заднім ручним завантаженням, порталні сміттєвози, сміттєвози з боковим завантаженням та сміттєвози з заднім механізованим завантаженням.

ТОВ Торгова компанія «ВЛІВ» (м. Кременчук) є групою підприємств, що виробляють широкий спектр техніки для роботи з твердими побутовими відходами, включаючи сміттєвози різних моделей та об'ємів для контейнерів різних стандартів.

ТОВ «Автоскладальне підприємство «КОБАЛЬТ» (м. Харків) випускає чотири модифікації сміттєвозів із імпортних комплектуючих із заднім завантаженням.

Завод комунальної техніки «АЛЬФАТЕКС» (м. Кременчук) спеціалізується на виробництві та продажу комунальної, дорожньої та будівельної спецтехніки на базі вітчизняних та іноземних шасі, включаючи сміттєвози з боковим, заднім механізованим і ручним завантаженнями під торговою маркою «АТ».

Товариство з обмеженою відповідальністю "АВТЕК", розташоване в місті Київ, є авторизованим постачальником спеціалізованої техніки від FORD TRUCKS та виступає офіційним дилером таких брендів як МАЗ, МТЗ, SOLARIS, RASCO, KASSBOHRER, HIDRO-МАК та ERDEMLI. Асортимент продукції включає в себе сміттєвози з бічним і заднім завантаженням, порталні мультиліфтові сміттєвози з можливістю зміни кузовів, а також транспортні напівпричепи.

Окремі види продукції надаються лише певними виробниками. Наприклад, великооб'ємні контейнеровози із грейферною системою захвата доступні лише у Публічному акціонерному товаристві "АвтоКрАЗ". А великооб'ємні контейнеровози з об'ємом контейнера понад 30 м³ та системою "мультиліфт"

виробляють ПАТ "АвтоКрАЗ", ВАТ "АВТЕК" та Товариство з обмеженою відповідальністю "ВЛІВ".

Зокрема, ВАТ "АВТЕК" вирізняється тим, що вони єдині, хто пропонує транспортні напівпричепи фірми "HIDRO-МАК" з об'ємом від 40 до 60 м³. Крім того, ця компанія також єдиним постачальником багатосекційних сміттєвозів з технологічним обладнанням фірми "HIDRO-МАК" та однієї моделі сміттєвоза із функцією мийки контейнерів.

Отже, на українському ринку представлені різновиди збиральних сміттєвозів із об'ємами від 6 до 34 м³, від українських виробників спецтехніки на цей етап розвитку системи управління відходами. Проте на перспективу потрібно розширити асортимент малих сміттєвозів із можливістю перевантаження, а також транспортних сміттєвозів із об'ємом кузова від 60 до 90 м³ та багатосекційних сміттєвозів. Таку техніку представляють провідні європейські виробники.

Висновки до другого розділу

1. Сучасний сміттєво - це складна технічна конструкція, що включає в себе три категорії технічних параметрів: загальні характеристики, характеристики базового шасі та характеристики технологічного обладнання.

2. Україна наразі має сім провідних виробників спеціалізованої комунальної техніки для збору і транспортування побутових відходів. Виробничий асортимент цих компаній відповідає потребам спеціалізованих підприємств, які займаються управлінням відходами, в рамках існуючої системи. Однак ринок транспортних сміттєвозів майже порожній.

3. Світові лідери в виробництві спеціалізованої техніки для збору і транспортування побутових відходів мають у своєму асортименті повний набір необхідних пристроїв, які можуть відповісти потребам регіональної системи управління відходами Полтавської області на різних етапах її розвитку.

РОЗДІЛ 3

АНАЛІЗ ДОРОЖНЬОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ РЕГІОНУ

3.1. Класифікація доріг

Загальна довжина дорожньої мережі загального користування складає 8875,5 кілометрів доріг і включає 571 мостову споруду з протяжністю 20,0 кілометрів. Ця мережа перебуває під управлінням Служби автомобільних доріг у Полтавській області, що є частиною Державної служби автомобільних доріг України. Дороги, що належать до інших підпорядкувань, складають 9199,6 кілометрів загальної протяжності, з них 2268,0 кілометрів - ґрунтові дороги. На цій мережі розташовані 93 мостові споруди з загальною протяжністю 3,6 кілометрів. Технічна класифікація автомобільних доріг відбувається відповідно до [16] і визначається з урахуванням категорій, залежно від розрахункової середньорічної добової інтенсивності руху, як це представлено у таблиці 6.

Таблиця 6

Технічна класифікація автомобільних доріг

Категорія дороги	Розрахункова перспективна інтенсивність руху, авт/добу	
	у транспортних одиницях	у приведених одиницях до легкового автомобіля
I-а - I-б	понад 10 000	понад 14 000
II	від 3 000 до 10 000	від 5 000 до 14 000
III	від 1 000 до 3 000	від 2 500 до 5 000
IV	від 150 до 1 000	від 300 до 2 500
V	до 150	до 300

Для різних видів доріг існують відмінні норми щодо максимальної допустимої швидкості руху. У таблиці 2 наведена відповідна інформація. Щодо автодоріг, які будуються перед великими містами або в областях з об'єктами і природними зонами, такими як ліси та капітальні споруди, а також у випадках,

коли дороги перетинають цінні сільськогосподарські землі або сади і виноградники, можна враховувати швидкості, які визначені в таблиці 7, як припустимі для умов місцевості з рельєфом.

Таблиця 7

Розрахункові швидкості руху

Ч.ч.	Категорія дороги	Розрахункова швидкість руху, км/год		
		основна на рівнинній місцевості	допустима на місцевості	
			горбистій	гірській
1	1-а	130	100	80
2	I-б	110	90	70
3	II	90	70	60
4	III	90	60	50
5	IV	90	50	30
6	V	90	40	30

Автодороги загального користування поділяються на дві категорії: дороги державного значення (включаючи міжнародні, національні та регіональні дороги) [17] та дороги місцевого значення (які включають територіальні, обласні та районні дороги).

У даній роботі не наводимо повний перелік обласних (категорія О) і районних та сільських (категорія С) доріг, оскільки згідно із джерелом [17], загальна кількість обласних доріг становить 395 назв, а районних і сільських - 733. Деталі можна переглянути за посиланням.

Це означає, що існуюча мережа доріг забезпечує доступ практично до всіх населених пунктів області за допомогою доріг з твердим покриттям. Проте, варто відзначити, що не всі внутрішньосільські дороги в сільських населених пунктах області мають тверде покриття.

З огляду на стан обласних і районних доріг, організацію магістральних перевезень ТПВ слід розглядати як виняток. Ці дороги часто не відповідають

вимогам для магістральних перевезень, і їх конструкція не призначена для транзиту важких автомобілів.

3.2. Існуючий стан транспортних зв'язків та вулично-шляхової мережі Котелевської ТГ.

В с/мт Котельва та селах Більськ, Деревки, Чернещина, Любка, Камінне, Млинки, Сидоряче, Михайлівка Перша та Михайлове весь обсяг міжміських пасажирських та вантажних перевезень виконує автомобільний транспорт. До с/мт Котельва підходять автомобільні дороги різних категорій, які створюють розвинену мережу (табл. 8).

Таблиця 8

Основні шляхи автомобільних сполучень с/мт Котельва та сіл Більськ, Деревки, Чернещина, Любка, Камінне, Млинки, Сидоряче, Михайлівка Перша й Михайлове

№	Назва дороги	Ширина пр. частини, м	Середньодобова інтенсивність автомобілів у два напрямки	Тип дорожнього покриття	Категорія
<i>національного значення</i>					
1	«Суми - Полтава»	7,5м (3,5 х 2)	2800	асфальт	III
<i>обласні автодороги місцевого значення</i>					
2	«Об'їзна дорога с/мт Котельва»	6	до 1000	асфальт	IV
3	«Котельва - Деревки»	6	до 1000	асфальт	IV
4	«Котельва - Більськ»	6	до 1000	асфальт	IV
5	«Котельва - Сидоряче - Пархомівка»	6	до 1000	асфальт	IV
<i>районні автодороги місцевого значення</i>					
6	«Котельва - Млинки»	6	до 1000	асфальт	IV
7	«Котельва - Камінне»	-	до 1000	асфальт	IV
8	«Котельва - Михайлове»	-	до 1000	асфальт	IV
9	«Котельва - Михайлівка Перша»	-	до 1000	асфальт	IV

Пасажирські і вантажні перевезення, як внутрішні, так і зовнішні, в селищі Котельва переважно здійснюються за допомогою автотранспорту. Національна автомобільна дорога державного значення Н-12 "Суми-Полтава" пролягає на відстані 9,7 кілометрів в межах селища Котельва і збігається з вулицею Полтавський Шлях. Для транзитного та вантажного транспорту передбачена спеціальна територіальна автодорога державного значення Т1729, відома як "Об'їзна дорога смт Котельва". За межами смт Котельва дорога використовується для перевезень ТПВ від сіл громади до полігону.

Більшість вулиць мають прямолінійний профіль та тверде покриття. Головна вулиця, Полтавський шлях, простягується поза межі міста та стає частиною національної автомобільної дороги Н-12. Її ширина від 25 до 40 метрів, а загальна довжина становить 7,80 кілометрів.

У Котельві загальна довжина вулиць становить 110,32 кілометра, при цьому більшість з них (64,28 кілометра) мають асфальтобетонне покриття, а 38,77 кілометрів – ґрунтове покриття. Покриття головної вулиці також є асфальтобетонним. Проте існує проблема недостатньо розвинених профілів як головної вулиці, так і вулиць місцевого значення, а також габаритних розмірів вулиць та їхніх елементів у червоних лініях.

Більшість вулиць смт Котельва місцевого значення не відповідають нормативним вимогам за технічними характеристиками але виконують функції пропуску вантажного та пасажирського транспорту.

Докладні дані щодо характеристик існуючої вулично-дорожньої мережі населених пунктів Котелевської ТГ наведено в додатку Б.

Мережа доріг у селі Більськ відрізняється розгалуженою структурою, де дороги з покриттям із асфальту складають 2,00 кілометри. Інформація щодо параметрів існуючої вулично-дорожньої мережі села Більськ наведена в таблиці 1.20.

До села Деревки веде обласна автомобільна дорога загального користування місцевого значення О1710132 "Котельва - Більськ". Мережа вулиць у населеному пункті складається з розгалужених головних та житлових

вулиць, які потребують благоустрою. Загальна довжина всіх вулиць становить 39,2 кілометри, включаючи 16,5 кілометри з твердим покриттям.

Селищна вулична мережа також є розгалуженою, складаючись з головної вулиці Миру, житлових вулиць та проїздів. Загальна довжина вуличної мережі складає 14,3 кілометри, і ширина вулиць коливається від 10 до 22 метрів для головних вулиць та від 10 до 15 метрів для житлових. Важливо зауважити, що вулиці не мають велосипедних доріжок та частково не мають тротуарів для пішоходів.

Хоча вулиці села зелені, вони все ж потребують додаткового благоустрою.

Слід зазначити, що через територію селища проходить обласна автомобільна дорога О1710131 "Котельва – Деревки – Суми–Полтава". Загальна довжина всіх вулиць становить 20,6 кілометри, включаючи 6,8 кілометрів вулиць з асфальтобетонним покриттям проїзної частини та 13,8 кілометрів вулиць з ґрунтовим покриттям.

Планувальна структура села Чернещина виявляється у системі транспортних магістралей. Головна житлова вулиця та система проїздів становлять основу вулично-дорожньої мережі села. Загальна довжина доріг із твердим покриттям (дороги РДРБД) складає 1,0 км, в той час як дороги із щебеним покриттям мають загальну протяжність 0,5 км. Типи покриття доріг включають асфальтобетон, щебінь та ґрунт.

Через село Любка пролягає автомобільна дорога національного значення, а саме вулиця Пушкіна, довжина якої становить 2 км і позначена як Н-12.

Вулично-дорожня мережа населеного пункту Камінне також володіє регулярною планувальною структурою. Дороги із твердим покриттям складають 1,1 км, а ті, які мають щебенево покриття, - 1,2 км. Зв'язок села з районним центром, іншими населеними пунктами району та області забезпечується за допомогою автомобільних доріг місцевого та районного значення.

Село Сидоряче підтримує зв'язок з містом Полтава та селищем Котельва через місцеву автомобільну дорогу та автомагістраль Н12. Вулична мережа села складається з розгалуженої системи вулиць, з яких головна - це вулиця

Пархомівська. Загальна довжина вуличної мережі складає 7,73 км, з яких 3,88 км мають тверде покриття, а 3,85 км - без твердого покриття. Ширина вулиць в межах червоних ліній коливається від 12 до 24 м на головній вулиці (Пархомівська) і від 10 до 15 м на житлових вулицях.

Зв'язки с. Михайлівка Перша з м. Полтава (віддаленістю 73 км) та смт. Котельва (відстань 10,2 км) організовані за допомогою автомагістралі Н12 і місцевих доріг. Мережа вулиць села представляє собою велику систему, в основному представлену вулицею Центральною, яка має ширину від 12 до 24 метрів (позначено червоними лініями). Загальна довжина вуличної мережі становить 7,85 км, в той час як 5,3 км мають тверде покриття, а 2,55 км - відсутність твердого покриття. Ширина вулиць в межах червоних ліній різниться: головна вулиця (вулиця Гарнізова) має ширину від 12 до 24 метрів, житлові вулиці - від 10 до 15 метрів.

Мережу доріг та вулиць села Михайлове можна поділити на дві групи: головні житлові артерії та систему проїздів. У загальній протяжності доріг із твердим покриттям сягаємо 4,0 кілометрів, тоді як дороги із щебеневими додатками простягаються на 2,0 кілометри. Варіюються покриття доріг, включаючи асфальтобетон, щебінь та ґрунт.

Дорожня мережа населених пунктів Котелевської ТГ здатна забезпечити збір ТПВ в повній мірі по смт Котельва, транспортування ТПВ від сільських населених пунктів до полігону. Збір ТПВ на території сіл Котелевської ТГ дещо обмежений через наявність доріг з ґрунтовим покриттям. Але при раціональному логістичному плануванні, що доведено в [3], можливо досягти майже повного охоплення населених пунктів процесами збирання ТПВ.

Таким чином, логістично-інфраструктурна складова системи управління відходами Котелевської ТГ дозволяє в перспективі організувати 100% забезпечення населених пунктів громади послугою збирання ТПВ.

3.3. Аналіз якості дорожнього покриття та регіональних планів ремонтів доріг.

При оцінці категорії дороги розглядається перспективний період у 20 років, починаючи з моменту завершення проекту. Багато з цих доріг вже перевищили цей термін та не були відремонтовані протягом останніх років. Це призвело до проблем з якістю дорожнього покриття на дорогах обласного та районного рангу.

Більшість доріг категорій Т, О і С, які використовуються для регіональних і місцевих логістичних маршрутів збору ТПВ, знаходяться у незадовільному стані. Це ускладнює оптимальний швидкісний рух автомобілів. Отже, важливо мати оперативну інформацію про стан дорожнього покриття у регіоні планування при розробці логістичних маршрутів збору ТПВ.

На сьогодні існують інтерактивні сервіси, такі як [18, 19], які надають інформацію про стан дорожнього покриття. Проте ці сервіси базуються на інформації, наданій волонтерами, які подорожують певними ділянками доріг і вносять свої оцінки. Оскільки така інформація не є регулярною і зазвичай надається технічно компетентними особами, які рідко користуються дорогами категорій О та С, вона обмежена в покритті та надійності. Це значуще обмежує можливість використання таких ресурсів.

Важливою складовою перспективного планування є аналіз дорожньо-ремонтних робіт, які здійснюються наразі або заплановані на найближчий час. На поточному етапі інформацію про плани щодо ремонту дорожнього покриття можна отримати на веб-сайтах Агентства місцевих доріг Полтавської області та Укравтодору.

Агентство місцевих доріг Полтавської області було створене у 2018 році. На його баланс було передано 7820 кілометрів доріг місцевого значення, більшість з яких перебували у аварійному стані. Основною метою Агентства стало відновлення проїзності цих доріг та виконання ремонтних робіт. Агентство місцевих доріг Полтавської області проводить ремонт різних категорій доріг, включаючи Т, О і С (рис. 7).



Рис. 7. Карта проведених ремонтів доріг на території Полтавської області за період з 2019 по 2023 роки [19]. <https://poltava.to/news/54205/>

Так, за даними Агентства місцевих доріг Полтавської області, на даний час проведено ремонт дороги Н12 від села Мала Рублівка до м. Полтава. Однак ділянка дороги від села Велика Рублівка до села Милорадове знаходиться в незадовільному стані. Крім того, проведено ремонт дороги О1710369 /Н-12/ - Мала Рублівка - Рунівщина - /М-03. На території Котелевської ТГ дорожня мережа знаходиться переважно в задовільному стані. Таким чином, за останні 2-3 роки намітилась позитивна тенденція покращення стану як магістральних доріг, так і доріг місцевого значення, що особливо важливо для реалізації перспективних програм поводження з відходами у Полтавській області.

Висновки до третього розділу

1. На всіх дорогах області, відповідно до їх категорій, встановлені швидкісні обмеження, які відповідають технічним характеристикам і проектним нормам для спеціалізованого транспорту.

2. Дорога Н-12 використовується для місцевого та може бути використана для магістрального транспортування ТПВ при плануванні регіональних логістичних схем збору та перевезення твердих побутових відходів.

3. Дороги категорії «Т» та «О» придатні для магістрального транспортування багатотоннажними автомобілями, а також при розробці регіональних та місцевих логістичних схем збору твердих побутових відходів. Вони виступають основними транспортними магістралями для перевезення цих відходів з окремих сільських населених пунктів до місць сортування, переробки або захоронення.

4. Дороги категорії "С" також використовуються в місцевих логістичних схемах збору твердих побутових відходів і є основними транспортними магістралями для перевезення цих відходів з окремих сільських населених пунктів до пунктів сортування, переробки або захоронення.

5. Більшість доріг категорій "Т", "О" і "С" вже перевищили свій проектний термін служби. Довгий період їх ремонт практично не проводився, що призвело до проблем з якістю дорожнього покриття на дорогах цих категорій.

6. За останні 2-3 роки спостерігається позитивна динаміка у покращенні як магістральних, так і місцевих доріг, що має важливе значення для успішної реалізації програми з відходами в Полтавській області.

РОЗДІЛ 4

АНАЛІЗ ЛОГІСТИЧНОЇ СТРУКТУРИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТПВ

4.1. Перший етап

В рамках Регіонального плану [2] для Полтавської області передбачається поетапне впровадження кластерної моделі управління відходами. Це означає послідовне виконання сценаріїв № 1, № 2 та/або № 3.

Сценарій № 1 передбачає перехід від 725 місць для видалення побутових відходів на території Полтавської області до 44 об'єктів захоронення (полігони) та видалення (звалища) побутових відходів. Навколо цих об'єктів створюються зони охоплення, які можуть включати одну або декілька територіальних громад. Усього передбачено створення 44 зон охоплення.

Сценарій № 2 передбачає розширення зон охоплення за рахунок закриття та рекультивації більшості місць для видалення відходів (звалищ ТПВ) як тимчасових об'єктів. В результаті планується здійснення об'єднання територіальних громад навколо регіональних об'єктів полігонного захоронення та об'єктів перероблення, тобто формування підкластерів або субрегіонів.

У межах сценарію №3 передбачається впровадження утворення об'єднаних зон охоплення, відомих як кластери, шляхом створення системи вивезення відходів до комплексів регіональної обробки та регіональних сміттєзвалищ. У рамках сценарію № 3 враховувались три альтернативні можливості виконання цього плану, залежно від різних сценаріїв створення кластерів.

Таким чином, структура системи збору та транспортування муніципальних/побутових відходів повинна бути багатетапною. Особливо важливим є планування багатетапної логістичної структури на перспективний період реалізації РПУВ.

На першому етапі передбачено збір муніципальних відходів на територіях територіальних громад (ТГ), що відповідає сценарію №1 - початковому. Другий етап включає в себе транспортування муніципальних відходів від місцевих

об'єктів до регіональних об'єктів РООВ, і це відповідає сценарію №3 - перспективному або сценарію №2 - альтернативному.

Перший етап перевезень забезпечує збирання ТПВ по по на селених пунктах громади та їх транспортування на місцеве сміттєзвалище. Узагальнена схеми маршрутів першого етапу наведена на рисунку 8.

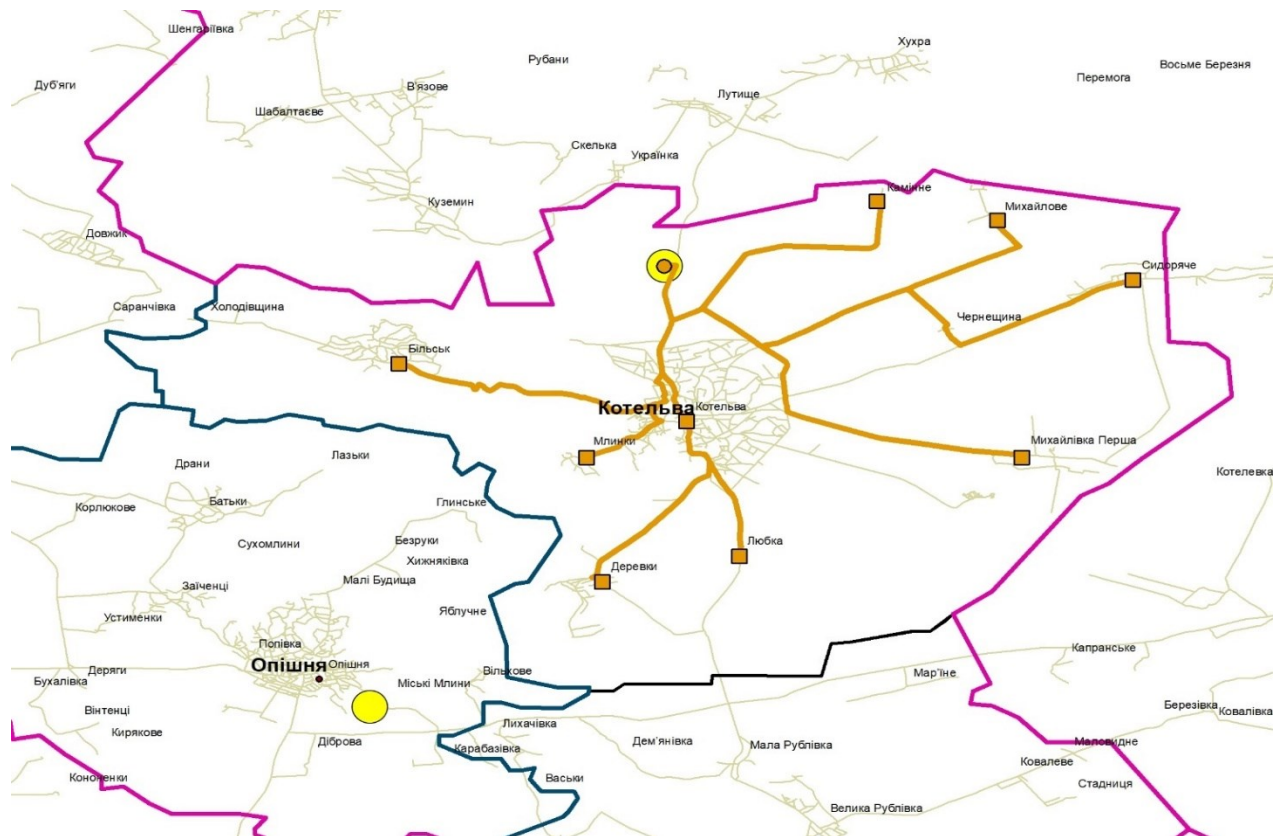


Рис. 8. Узагальнена схема 1 етапу перевезень ТПВ у Котелевській ТГ.

Детальна маршрутизація перевезень виконана у проекті Схеми санітарної очистки [3]. В проекті передбачено реалізацію двох технологічних схем збирання.

Логістична схема маршрутів збору ТПВ за технологічною схемою №1 включає 5 маршрутів для збору змішаних ТПВ (МТС13М1 – МТС13М4, МТС13М1 РЕЗЕРВ) з періодом обслуговування 3 дні, та 4 маршрути для збору ресурсоцінних ТПВ (МТС1ВС1 – МТС1ВС4) з періодом обслуговування 6 днів. Загальна схема маршрутів наведена у додатку В.

Маршрути починаються та завершуються в місті базування сміттєвоза - гараж ККП. Передостанньої точкою маршруту є полігон ТПВ, де відбувається розвантаження сміттєвоза.

Обслуговування всіх абонентів здійснюється контейнерами об'ємом $0,12\text{м}^3$, $0,24\text{м}^3$, $0,75\text{м}^3$ ($0,77\text{м}^3$) та $1,1\text{м}^3$. Контейнера об'ємом $0,77\text{м}^3$ – це євроконтейнера, які мають конструкцію кантувальних пристроїв та верхньої кришки аналогічну відповідним вузлам контейнерів об'ємом $1,1\text{м}^3$. Тому, з точки зору технологічної уніфікації процесу збору ТПВ в перспективному періоді доцільною є заміна контейнера об'ємом $0,75\text{м}^3$ в ході їх поступового виводу з експлуатації на контейнери об'ємом $0,77\text{м}^3$.

Логістична схема маршрутів збору ТПВ за технологічною схемою №3 включає 5 маршрутів для збору змішаних ТПВ. Це ті ж самі маршрути, що й для технологічної схеми 1 (МТС13М1 – МТС13М4, МТС13М1 РЕЗЕРВ) з періодом обслуговування 3 дні. для

Збирання ресурсоцінних ТПВ здійснюється по 7 маршрутам. Три маршрути для збору скла (МТС2СК1- МТС2СК3) обслуговуються з періодом 6 днів. Два маршрути для збору пластику (МТС2ПЛ1 та МТС2ПЛ2) а також 2 маршрути для збору паперу (МТС2ПАП1 та МТС2ПАП2) обслуговуються з періодом 7 днів.

Логістичні схеми маршрутів наведені на графічних листах у додатку Г.

Впровадження повного роздільного збирання чотирьох фракцій ТПВ потребує значних фінансів і часу. Автомобілі ГАЗ на той час можуть мати певний ступінь фізичного та морального зносу, який обмежить можливість інтенсивного щоденного їх використання. Тому пріоритетною в роботі є комбінація одного автомобіля КРАЗ, одного автомобіля ГАЗ та одного автомобіля із заднім завантаженням. Інший автомобіль ГАЗ може бути використаний як резервний.

Обслуговування всіх абонентів здійснюється контейнерами об'ємом $0,12\text{м}^3$, $0,24\text{м}^3$, $0,75\text{м}^3$ ($0,77\text{м}^3$) та $1,1\text{м}^3$. Контейнера об'ємом $0,77\text{м}^3$ – це євроконтейнера, які мають конструкцію кантувальних пристроїв та верхньої

кришки аналогічну відповідним вузлам контейнерів об'ємом $1,1\text{м}^3$. Тому, з точки зору технологічної уніфікації процесу збору ТПВ в перспективному періоді доцільною є заміна контейнера об'ємом $0,75\text{м}^3$ в ході їх поступового виводу з експлуатації на контейнери об'ємом $0,77\text{м}^3$.

Схеми перевезень першого етапу за сценарієм 1 залишаються незмінними для всіх варіантів кластеризації. У найближчій перспективі будь-якого із сценаріїв збору твердих побутових відходів (ТПВ) з населених пунктів вимагає використання майже всієї мережі автомобільних доріг. Головне навантаження припадає на дороги категорій О та С.

4.2. Другий етапи транспортування.

Двоетапні і трьохетапні схеми перевезень максимально реалізовані при створенні регіональної системи обробки відходів за 2 або 3 сценаріями. Детальне планування другого та, за необхідності, третього етапів транспортування відходів було проведено в рамках розробки Регіонального плану. Тож, розглянемо цей аспект для кожного із варіантів.

Сценарій 1 та варіанти 1, 2 і 3. Згідно з цим сценарієм другий і третій етапи перевезень не передбачаються. Сценарій 2 є перехідним. Він передбачає другий і третій етапи перевезень (рис. 9).

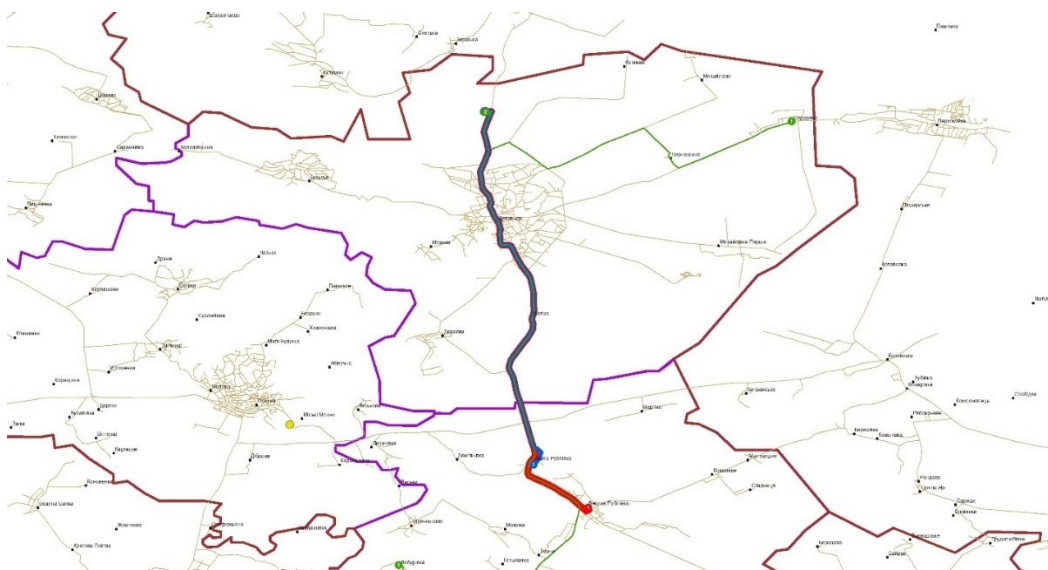


Рис. 9. Другий етап магістральних перевезень за сценарієм 2.

Сценарій 3. Це етап віддаленої перспективи. Специфіка цього сценарію включає розгалужену систему перевезень на другому і третьому етапах (рис. 10 та рис. 11).

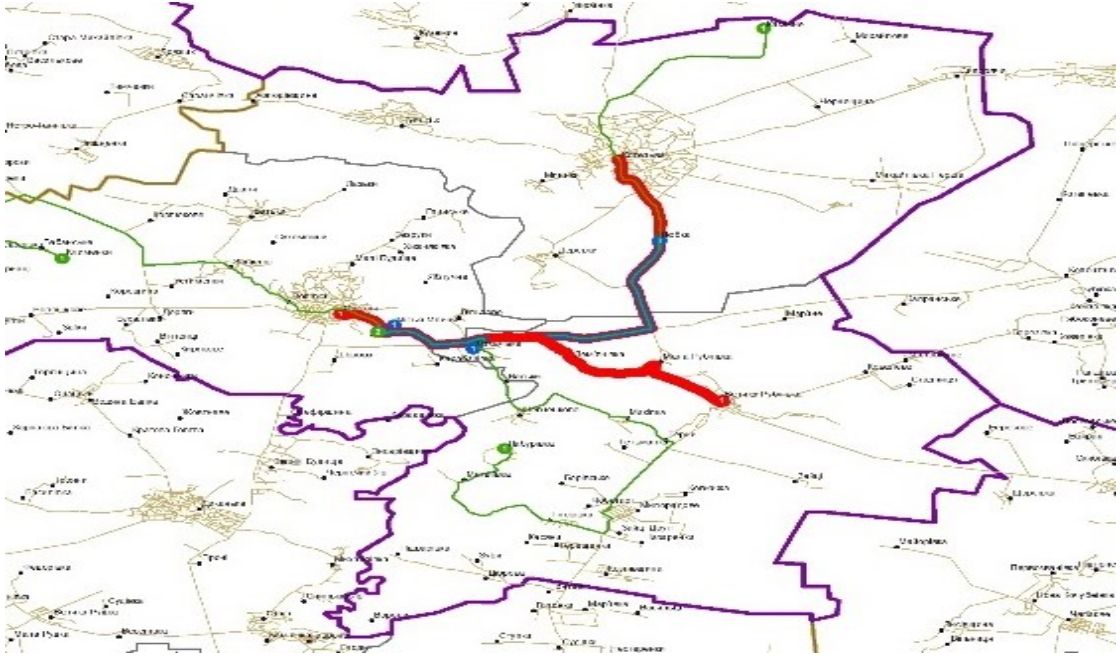


Рис. 10. Другий етап магістральних перевезень за сценарієм 3.

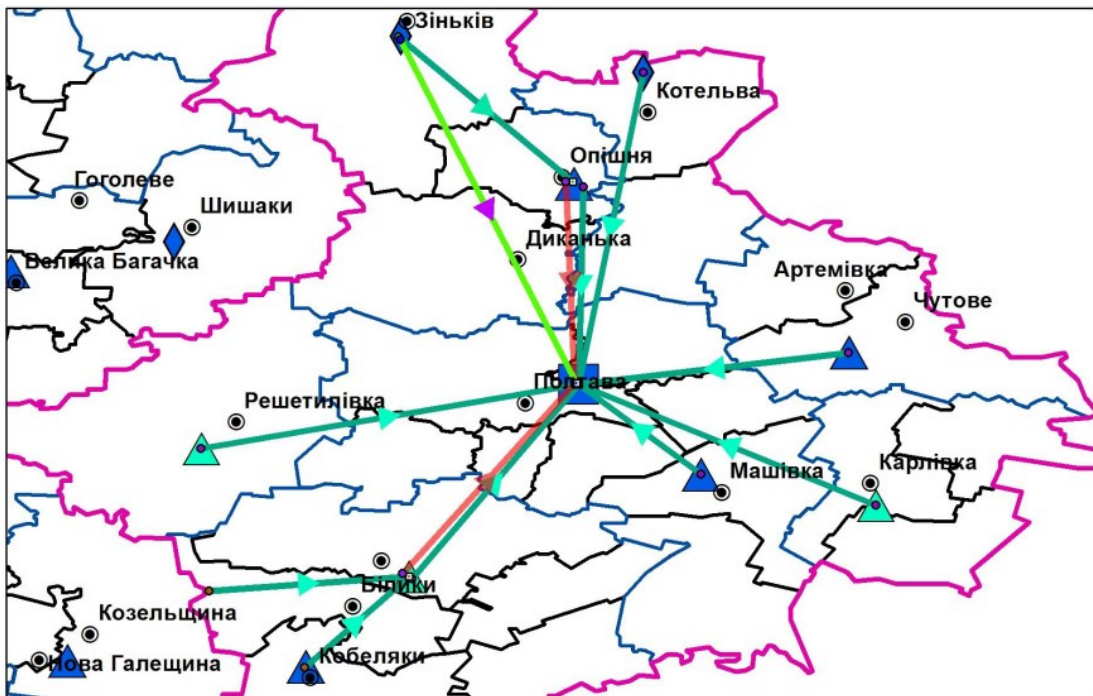


Рис. 11. Схема другого і третього етапів магістральних перевезень за сценарієм 3.

Перелік та параметри доріг, задіяних на 2 та 3 етапах перевезень наведені у таблицях 9 та 10.

Таблиця 9

Логістична структура 2 та 3 етапів перевезень на сценаріями 2 та 3

Маршрут	Схема перевезень	Номер дороги	Населений пункт, через який пролягає маршрут
Котельва – Затурине	СЗВ1	1) Н12 2) О1710369 3) О1719360	1) Котельва, 2) Велика Рублівка, Милорадове, Зайці Другі, Сусідки, Шили, 3) Надержинщина,

Таблиця 10

Характеристика логістичної структури маршрутів перевезень ТПВ на другому та третьому етапах перевезень за сценаріями 3 та 2. Параметри доріг.

Маршрут (схема перевезень)	Відстань транспортування, км	Задіяні шляхи				
		Номер дороги	Категорія дороги	Пропускна здатність, машин / добу	Допустима швидкість, км/год	Допустиме навантаження, на вісь, кН
Котельва – Затурине	62,7	1) Н12	3	>1000-3000	90	115
		2) О1710369	4	>150-1000	90	100
		3) О1719360	4	>150-1000	90	100

Характеристика маршруту «Котельва – Затурине» наведено у таблиці 11.

Згідно з наданими таблицями, дороги різних категорій використовуються для організації транспортних перевезень. Зазвичай, найбільше використовуються дороги четвертої категорії, і лише у деяких випадках

залучаються дороги п'ятої категорії. Варто відзначити, що нумерація цих доріг відповідає даним з посилання [17], і їх параметри визначені відповідно до [16].

Таблиця 11

Характеристика логістичної структури маршрутів перевезень ТПВ на другому та третьому етапах перевезень за сценаріями 3 та 2. Максимально необхідна кількість транспортних смітєвозів без урахування коефіцієнту запасу.

Маршрут (схема перевезень)	Схема перевезень	Обсяг ТПВ, що підлягає вивозу, м ³ /рік	Відстань транспортування, км	Режим руху смітєвоза, їздок / добу	Необхідна кількість транспортних смітєвозів
Котельва – Затурине	СЗВ1	26718,34	62,7	2	1

У колонці "Обсяг ТПВ, які підлягають вивозу, м³/рік" вказані максимальні розрахункові обсяги для кожного маршруту серед усіх запланованих схем перевезень. При розрахунку показника "Режим руху смітєвоза, поїздок/добу" було враховано об'єм бункера транспортного смітєвоза у розмірі 50 м³ (з урахуванням наявності напівпричепів об'ємом від 40 до 60 м³ на ринку) та щоденний режим транспортування. Під час розрахунків розглядалася швидкість руху від 30 до 60 км/год, враховуючи різні типи доріг та їх якість.

Проте реальна кількість автомобілів з урахуванням запасу може бути в значній мірі більшою, приблизно на 70%. Це пояснюється декількома факторами. Економічна доцільність створення спеціалізованого транспортного підприємства з однією базою гаражування для всієї області викликає серйозні сумніви. Внаслідок цього виникає потреба мати хоча б одну резервну машину в АТП, які будуть здійснювати магістральні перевезення. Іншим варіантом, який вимагає меншої кількості резервних машин (порядка 10-20), є організація другого та третього етапів перевезень за допомогою АТП, які розташовані в населених пунктах, де знаходяться основні об'єкти РООВ.

З таблиць 14 і 15 видно, що пропускна здатність доріг дозволяє збільшити навантаження транспортними смітєвозами.

Висновки до четвертого розділу

1. Структура системи збору та транспортування муніципальних відходів повинна бути багатоетапною. Особливо важливим є планування багатоетапної логістичної структури на перспективний період реалізації РПУВ.

2. Сценарії 2 і 3 передбачають складну систему перевезень на другому та третьому етапах, багато маршрутів сценарію 2 також включаються до сценарію 3.

3. Схеми перевезень першого етапу за сценарієм 1 залишаються незмінними для всіх варіантів кластеризації. Дороги всіх категорій задіяні в схемах перевезень другого та третього етапів, але особливу роль відіграють дороги категорій "О" та "С", які в основному відповідають дорогам четвертої та п'ятої категорій за інтенсивністю руху.

4. При належному утриманні існуючої дорожньої мережі можливе збільшення навантаження транспортними сміттєвозами.

5. Перспективним варіантом є організація другого та третього етапів перевезень за допомогою АТП, розташованих у населених пунктах, де розташовані основні об'єкти РООВ.

6. Для планових магістральних перевезень ТПВ на СПК «Затурине» необхідно мати мінімум 1 транспортний сміттєвоз.

РОЗДІЛ 5

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ КОТЕЛЕВСЬКОЇ ТГ

5.1. Демографічні аспекти.

У регіоні до 2021 року спостерігалася демографічна тенденція до зменшення народжуваності та зменшення чисельності населення, що є типовим для інших регіонів України та країн Європи. Прогнозувати демографічні зміни населення у повоєнний період зараз практично неможливо. У регіоні також характерна тенденція старіння населення, яка спостерігається в інших регіонах Європи.

На сьогодні в Полтавській області існує велика кількість сіл, де кількість населення не перевищує 10-20 осіб, зазвичай це люди похилого віку. У Котелевській громаді до таких відноситься село Камінне. Ця тенденція активно зростає протягом останніх десятиліть, і це призводить до зменшення чисельності населення в таких селах. У середньостроковій перспективі це може вимагати перегляду схем перевезень твердих побутових відходів.

5.2. Транспортно-інфраструктурні аспекти.

Детальне обговорення стану дорожньої мережі в області розглянуто в розділі 3. За результатами цього аналізу було визначено, що кількість доріг та їх структура достатні для виконання Регіонального плану. Проте, багато з доріг мають незадовільне покриття, що створює певні ризики. Без проведення необхідних ремонтів ці дороги можуть зазнати пошкоджень протягом декількох років. Це може вимагати переосмислення маршрутів для другого етапу перевезень, з використанням доріг із задовільним покриттям. Однак, цей варіант може збільшити відстань транспортування. Таким чином, на основі інформації, отриманої з відкритих джерел в Інтернеті [20-24], було проведено аналіз стану доріг, які використовуються в маршрутах перевезень:

- O1710131 Котельва – Деревки – /Суми – Полтава/;
- O1710132 Котельва – Більськ;
- O1710134 Котельва – Сидоряче – Пархомівка;
- C171001 Котельва – Млинки;
- C171002 Камінне – /Н–12/;
- C171003 Котельва – Михайлове;
- C171004 Котельва – Михайлівка Перша;
- C171005 Під’їзд до с.Деревки;
- C171006 Сидоряче – Михайлівка Перша.

Всі ці дороги потребують часткового ямкового ремонту.

5.3. Тенденції розвитку техніко-технологічного забезпечення.

У залежності від обраної системи вивезення ТПВ (прямого, двоетапного, змішаного), обсягу вироблених відходів, застосованої системи збору (змішаної, роздільної, неповної роздільної), відстані між місцями утворення відходів і об'єктами інфраструктури для їх обробки, міського планування, густоти населення, кліматичних і географічних особливостей, економічних можливостей, рівня розвитку міжмуніципальних зв'язків (компактне місто, міська агломерація, об'єкти міжмуніципального обробки відходів) та інших факторів робиться вибір та розрахунок необхідної кількості і видів транспорту для вивезення відходів.

Зараз для вивезення ТПВ використовуються різні види сміттєвозних машин, які виробляються як в Україні, так і за кордоном. Вони різняться за призначенням, місткістю, механізмами завантаження та вивантаження, спеціальним обладнанням для ущільнення відходів та процесом ущільнення. У розділі 2 наведено опис найбільш поширених типів і видів сміттєвозних машин, які застосовуються в Україні.

Аналіз розвитку та складу парку сміттєвозів, які зараз у використанні в Україні, свідчить про зростання кількості імпортованих сміттєвозів, які успішно справляються з умовами експлуатації в нашій країні. Це включає в себе не лише

власні розробки, але й транспортні засоби, складені з іноземних комплектуючих. Це стає можливим завдяки адаптації до наших кліматичних умов.

В умовах Котелевської громади перспективним є використання сміттєвозів малої (9м^3) та середньої (12м^3) місткості із заднім завантаженням.

Суттєвого розвитку потребує структура контейнерного забезпечення. На даний час на території громади існує 109 контейнерних майданчиків оснащених контейнерами об'ємом $0,75$ та $1,1 \text{ м}^3$. Схемою [1] заплановано обладнання 321 контейнерного майданчика. Їх передбачається оснащувати контейнерами об'ємом $0,12\text{м}^3$, $0,24\text{м}^3$, $0,77\text{м}^3$ та $1,1 \text{ м}^3$. Загальна кількість контейнерів за технологічною схемою 1 становить 415 для змішаних ТПВ і 335 для вторсировини. За технологічною схемою 3 відповідно 415 та 967.

5.4. Об'єкт захоронення твердих побутових відходів

На території Котелевської громади знаходиться паспортизований полігон для твердих побутових відходів.

Згідно з умовами проєкту "Регіонального плану управління відходами в Полтавській області до 2030 року", можна продовжувати використовувати цей діючий полігон для побутових відходів до введення в експлуатацію об'єкта з переробки побутових відходів на території Полтавського кластера та можливості вивезення твердих побутових відходів із Котелевської громади на цей об'єкт обробки.

Місце видалення твердих побутових відходів Котелевської селищної ради розташоване за 4 кілометри на північ від селища Котельва, з координатами $53^{\circ}22'55''\text{N}$ і $25^{\circ}3'1''\text{E}$. Це місце було паспортизоване у 2006 році як полігон для твердих побутових відходів за номером МВВ № 28 від 14 квітня 2006 року.

Власником цього полігону для твердих побутових відходів є Комунальне підприємство "Комбінат комунальних підприємств" з адресою: 38600, Полтавська область, селище Котельва, вулиця Ринкова, 19, код ЄДРПОУ 03351548.

Площа полігону для твердих побутових відходів становить 5,5 гектарів, і наразі фактично використовується приблизно 4,01 гектара, що залишає можливість створити майданчик для перевантажувальної станції у майбутньому, якщо буде прийнято відповідне рішення. Ділянку полігону оточує огорожа, і до нього прокладена тверда під'їздна дорога. На момент червня 2023 року загальний обсяг видалених відходів склав близько 87 тисяч тонн. Полігон приймає побутові відходи, що не є небезпечними, включаючи міські відходи, включаючи сміття з контейнерів, а також промислові відходи (у 2022 році було захоронено 2607,5 тонн промислових відходів).

Поруч з полігоном розташоване озеро, яке може використовуватися як потенційний засіб протипожежного захисту полігону в періоди високого ризику пожежі. Довкола полігону ростуть лісові масиви, які слугують природним бар'єром від розповсюдження неприємних запахів і фільтрації небезпечних речовин у підземних водних шарах (рис. 12, рис. 13).



Рис. 12. Площадка полігону ТПВ смт Котельва

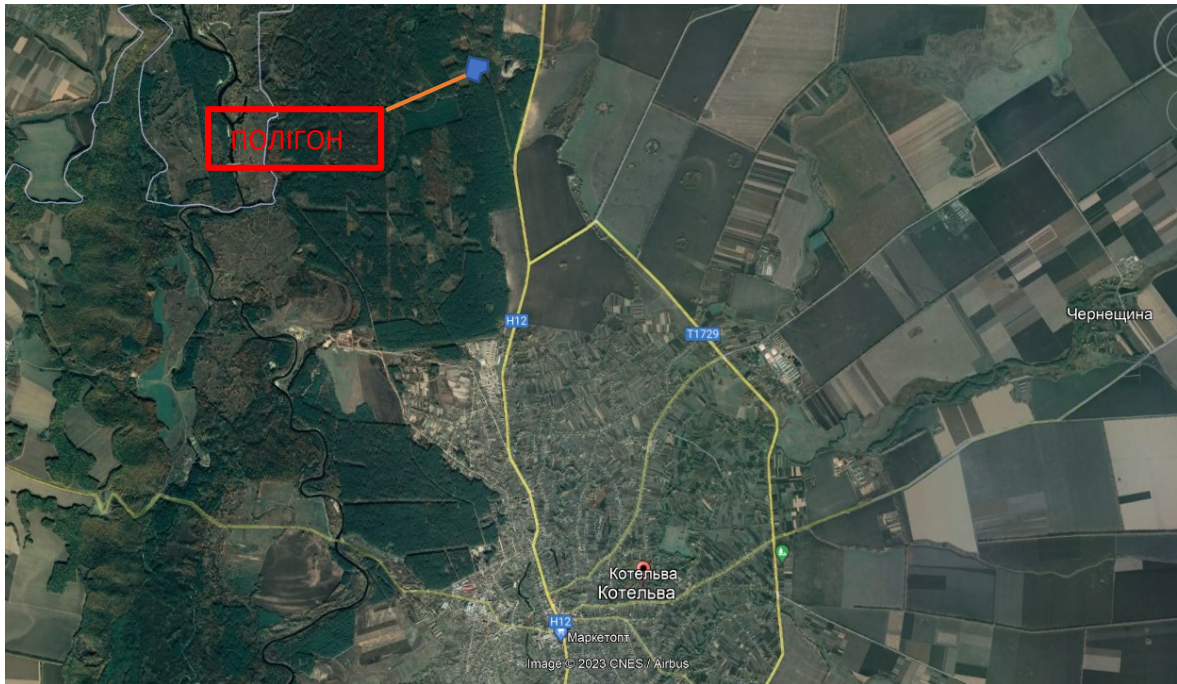


Рис. 13. Ситуаційна карта місця розташування полігону ТПВ смт Котельва

Згідно з даною Схемою санітарного очищення населених пунктів, надаються рекомендації Котелевській ТГ з таких питань:

1. Насамперед, розгляньте необґрунтованість спорудження сортувальної станції, оскільки обсяги збору побутових відходів досить низькі (менше 5000 тонн на рік), і відсутня відповідна земельна ділянка навколо смт Котельва, яка б підходила для спорудження сортувальної станції із необхідною площею не менше 500 метрів квадратних.

2. Розгляньте можливість подальшого розвитку системи збору побутових відходів з виділенням вторинної сировини.

3. Розгляньте цілеспрямованість планування та спорудження перевантажувальної станції для подальшого транспортування залишкових відходів великогабаритними сміттєвозами до комплексу по переробці відходів, запланованого на території Полтавської громади.

У різних варіантах співпраці між суміжними територіальними громадами можливе спорудження перевантажувальної станції, яка прийматиме побутові відходи від декількох громад. При цьому існують такі варіанти [2]:

- Варіант 1: Передбачає планову потужність перевантажувальної станції на рівні 15,5 тисяч тонн на рік при обслуговуванні Зіньківської ТГ, Опішнянської ТГ, Котелевської ТГ та Великорублівської ТГ.

- Варіант 2: Передбачає планову потужність перевантажувальної станції на рівні 8,2 тисяч тонн на рік при обслуговуванні Опішнянської ТГ, Котелевської ТГ та Великорублівської ТГ.

- Варіант 3: Передбачає планову потужність перевантажувальної станції на рівні 4,0 - 4,5 тисяч тонн на рік при обслуговуванні лише Котелевської ТГ та розміщенні її на площі полігону ТПВ смт Котельва.

Таким чином, в залежності від вибору варіанту співпраці між територіальними громадами, може бути рекомендовано спорудження сміттєперевантажувальної (рис. 14) або сортувально-перевантажувальної станції з продуктивністю 10 000 тонн на рік (з однозмінним або двозмінним режимом роботи) або перевантажувального об'єкта з потужністю 5000 тонн на рік (з однозмінним режимом роботи).



Рис. 14. Сміттєперевантажувальна станція

Місцем встановлення перевантажувальної станції доцільно обрати існуючий полігон ТПВ.

5.5. Пропозиції щодо вибору перспективних напрямів розвитку сфери поводження з побутовими відходами у Котелевській ТГ.

У меті санітарної очистки смт Котельва та сіл Більськ, Деревки, Чернещина, Любка, Камінне, Млинки, Сидоряче, Михайлівка Перша та Михайлове передбачено вживати ряд заходів, включаючи збір, класифікацію і утилізацію твердих побутових відходів. Також передбачено впровадження інших ініціатив для збереження екологічно безпечного та гігієнічного стану навколишнього середовища для населення у період із 2023 року по 2040 рік.

Зважаючи на особливості смт Котельва та сіл Більськ, Деревки, Чернещина, Любка, Камінне, Млинки, Сидоряче, Михайлівка Перша та Михайлове, були розглянуті різні можливі варіанти організації системи управління твердими побутовими відходами. Була розроблена найоптимальніша схема санітарної очистки на період з 2023 року по 2040 рік, включаючи етапний перехід від існуючої системи обробки ТПВ до повного охоплення населення смт Котельва та сіл Більськ, Деревки, Чернещина, Любка, Камінне, Млинки, Сидоряче, Михайлівка Перша та Михайлове послугою зі збору ТПВ з акцентом на роздільний збір цінних ресурсів.

Для смт Котельва та сіл Більськ, Деревки, Чернещина, Любка, Камінне, Млинки, Сидоряче, Михайлівка Перша та Михайлове у виборі системи роздільного збору ТПВ було розглянуто два можливі варіанти:

Варіант 1.

На найближчий етап 3-7 років:

– Для Котельви селища, для розвитку технологічної схеми № 3, рекомендується встановити на контейнерних майданчиках по 4 контейнери. З них 3 контейнери призначені для відокремлення скла, пластика та паперу, і 1 контейнер призначений для інших змішаних відходів, включаючи органічну складову побутових відходів.

– Для сільських населених пунктів рекомендується використовувати технологічну схему № 1 для роздільного контейнерного збирання твердих побутових відходів. Ця схема передбачає встановлення двох контейнерів: один з

написом "Вторинна сировина", призначений для збирання відходів, які можна використовувати як вторинну сировину, за винятком органічних складових побутових відходів. Другий контейнер призначений для збирання інших змішаних відходів, включаючи органічну складову побутових відходів.

На перспективному етапі реалізації схеми санітарного очищення від 15 до 20 років рекомендується:

– Для селища Котельва - подальший розвиток технологічної схеми № 3, з встановленням на контейнерних майданчиках по 4 контейнери для повного охоплення населення роздільним збиранням побутових відходів.

– Для сільських населених пунктів - впровадження технологічної схеми № 2 поетапно, з встановленням на майданчиках по 2 контейнери для вторинної сировини (по одному для пластику та скла). Збір залишкових змішаних відходів здійснюється у "чорний" або "сірий" контейнер разом із органічними відходами. Схему № 2 також можна почати впроваджувати в окремих селах громади протягом найближчих 3-7 років.

Варіант 2.

На найближчому етапі, який охоплює період тривалістю від 3 до 7 років, ми розглядаємо можливість розвитку системи збору вторинної сировини, дотримуючись наступних підходів:

1. Перше завдання полягає в тому, щоб збирати вторинну сировину, таку як скло, пластик та папір, із залученням громадських ініціатив на спеціально облаштованих майданчиках, де розміщені спеціальні контейнери.

2. Окремо розглядається збір окремих компонентів вторинної сировини, таких як скло, пластик, папір, метали, відходи електронних виробів та небезпечні побутові відходи, через уповноважені приймальні пункти. Цей метод зараз є одним із найбільш поширених способів збору вторинної сировини.

Суть запропонованої Схеми санітарного очищення включає такі основні складові:

1. Ефективна експлуатація полігону ТПВ в смт Котельва, з урахуванням вимог екологічної безпеки.

2. Проведення інвентаризації та поетапне закриття незаконних сільських сміттєзвалищ.
3. Розвиток системи роздільного збору компонентів ТПВ в смт Котельва та її впровадження в сільських населених пунктах.
4. Створення пунктів приймання вторинної сировини в смт Котельва та для збору відходів електронних виробів.
5. Розширення наявного парку сміттєвозів.
6. Забезпечення повного охоплення послугою зі збору ТПВ населення смт Котельва та сіл Більськ, Деревки, Чернещина, Любка, Камінне, Млинки, Сидоряче, Михайлівка Перша та Михайлове.
7. Придбання та встановлення контейнерів європейського стандарту для збору окремих компонентів та залишків (змішаних) ТПВ.
8. Організація пунктів збору небезпечних відходів.
9. Облаштування спеціальних майданчиків із контейнерами для великогабаритних та ремонтних відходів.
10. Будівництво сміттєперевантажувальної станції на території громади або участь у будівництві сортувально-перевантажувальної станції для декількох громад.

Перший етап виконання "Плану санітарної очистки" на період 2023-2027 років включає такі обов'язкові заходи:

- Розширення системи роздільного збору ТПВ у містечку Котельва, включаючи закупівлю необхідної кількості євроконтейнерів для виділення окремих компонентів ТПВ.
- Запровадження першого етапу системи роздільного збору ТПВ у сільських населених пунктах, включаючи закупівлю необхідної кількості євроконтейнерів для виділення змішаної вторсировини.
- Створення спеціальних майданчиків для розміщення контейнерів для збору великогабаритних та ремонтних відходів.
- Запуск першого етапу впровадження системи збору небезпечних відходів через створення приймальних пунктів для окремих видів небезпечних

відходів в навчальних закладах містечка Котельва та їх інтеграцію в робочі плани служби "Екобус".

- Планування та регулярне проведення комплексу робіт з моніторингу забруднення навколишнього середовища в районі розташування полігону ТПВ.

- Розвиток системи заходів з управління безпритульними тваринами.

Другий етап виконання "Плану санітарної очистки" на період 2027-2040 років передбачає:

- Розробку (або участь у розробці) докладного плану земельної ділянки, призначеної для будівництва станції перевантаження.

- Будівництво (або участь у будівництві) та пуск у експлуатацію станції перевантаження/сортувально-перевантаження.

- Планування та регулярне проведення комплексу робіт з моніторингу забруднення навколишнього середовища в районі розташування полігону ТПВ.

- Оновлення флоту спеціальної техніки, включаючи великогабаритний сміттєвоз, та закупівля необхідної кількості контейнерів для повного покриття містечка Котельва та сіл Більськ, Деревки, Чернещина, Любка, Камінне, Млинки, Сидоряче, Михайлівка Перша та Михайлове системою роздільного збору ТПВ, включаючи збір великогабаритних та ремонтних відходів.

- Запуск другого етапу впровадження системи роздільного збору ТПВ зі збором двох видів вторсировини у сільських населених пунктах: скла, пластику, паперу в зонах приватної забудови, громадського центру та багатоквартирних будинків.

Висновки до п'ятого розділу

1. Сміттєзвалище Котелевської ТГ є перспективним для використання, але в перспективі потребує модернізації.
2. Структура дорожньої мережі відповідає регіональному плану, але деякі дороги потребують негайного ремонту. На основі проведеного аналізу можуть бути розроблені рекомендації для відповідних дорожніх служб.
3. Демографічні чинники відіграють важливу роль у формуванні структури системи перевезень і зниження демографічних показників області призведе до змін у структурі перевезень.
4. Для магістральних перевезень ТПВ по дорозі Н-12 рекомендується використовувати сміттєвози, які можуть підтримувати високу швидкість руху на даній магістралі на основі автомобілів.
5. В умовах Котелевської громади перспективним є використання сміттєвозів малої (9м³) та середньої (12м³) місткості із заднім завантаженням.
6. Суттєвого розвитку потребує структура контейнерного забезпечення.
7. Для Котелевської ТГ рекомендовано використовувати комбінацію технологічної схеми №1 для сіл на першому етапі та технологічної схеми №3 для селища Котельва. В подальшому для сіл рекомендована технологічна схема №2.
8. В перспективі слід розглянути будівництво сміттєперевантажувальної станції.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Представлена робота визнається завершеною науково-дослідницькою працею, у якій була успішно розв'язана актуальна науково-практична задача щодо визначення перспектив розвитку системи управління відходів в Котелевській громаді Полтавської області. Основні результати цього дослідження включають:

1. Для Котелевської ТГ рекомендовано використовувати комбінацію технологічної схеми №1 для сіл на першому етапі та технологічної схеми №3 для селища Котельва. В подальшому для сіл рекомендована технологічна схема №2.

2. Демографічні чинники відіграють важливу роль у формуванні структури системи перевезень. У всіх населених пунктах громади останні довоєнні роки спостерігалась негативна демографічна тенденція. Останні два роки кількість населення стабілізувалась за рахунок вимушено переміщених осіб. Таким чином, всі населені пункти Котелевської ТГ доцільно включати в систему поводження з відходами громади на поточний та перспективний період. Перспективність сіл Камінне та Чернещина у віддаленому періоді має бути уточнена додатково.

3. Структура системи збору та транспортування муніципальних відходів повинна бути багатоетапною, особливо у перспективному періоді реалізації РПУВ.

4. Дорожня мережа населених пунктів Котелевської ТГ здатна забезпечити збір ТПВ в повній мірі по смт Котельва, транспортування ТПВ від сільських населених пунктів до полігону. Збір ТПВ на території сіл Котелевської ТГ дещо обмежений через наявність доріг з ґрунтовим покриттям. Але при раціональному логістичному плануванні, що доведено в, можливо досягти майже повного охоплення населених пунктів процесами збирання ТПВ.

5. Головне навантаження припадає на дороги категорій О та С. Більшість доріг категорій "Т", "О" і "С" вже перевищили свій проектний термін служби і потребують часткового ямкового ремонту. На основі проведеного аналізу можуть бути розроблені рекомендації для відповідних дорожніх служб За

останні 2-3 роки довоєнного періоду намітилась тенденція покращення стану як магістральних доріг, так і доріг місцевого значення..

6. За своїми конструктивними технологічними параметрами всі дороги громади відповідають технічним характеристикам і проектним нормам для спеціалізованого транспорту.

7. Дорога Н-12 використовується для місцевого та може бути використана для магістрального транспортування ТПВ при плануванні багатоступінчастих регіональних логістичних схем збору та перевезення твердих побутових відходів.

8. Парк смітєвозів Котелевської ТГ потребує оновлення в перспективному періоді. В умовах Котелевської громади перспективним є використання смітєвозів малої (9м³) та середньої (12м³) місткості із заднім завантаженням.

9. Для магістральних перевезень ТПВ у віддаленому перспективному періоді реалізації РПУВ по дорозі Н-12 рекомендується використовувати смітєвози, які можуть підтримувати високу швидкість руху та мають об'єм кузова 50-60 м³. Для планових магістральних перевезень ТПВ на СПК «Затурине» необхідно мати мінімум 1 транспортний смітєвоз.

10. Асортимент продукції українських виробників спеціалізованої комунальної техніки відповідає потребам спеціалізованих підприємств, які займаються управлінням відходами, в рамках існуючої системи. Однак ринок транспортних смітєвозів майже відсутній.

11. На даний час перед українськими виробниками стоїть задача заміни шасі виробництва Росії та Білорусії на техніку інших виробників. Світові лідери в виробництві спеціалізованої техніки для збору і транспортування побутових відходів мають у своєму асортименті повний набір необхідних автомобілів.

12. Суттєвого розвитку потребує структура контейнерного забезпечення. На даний час на території громади існує 109 контейнерних майданчиків оснащених контейнерами об'ємом 0,75 та 1,1 м³. Схемою [1] заплановано обладнання 321 контейнерного майданчика. Їх передбачається оснащувати

контейнерами об'ємом 0,12м³, 0,24м³, 0,77м³ та 1,1 м³. З точки зору технологічної уніфікації процесу збору ТПВ в перспективному періоді доцільною є заміна контейнера об'ємом 0,75м³ в ході їх поступового виводу з експлуатації на контейнери об'ємом 0,77м³.

13. Сміттєзвалище Котелевської ТГ є перспективним для використання, але в подальшому потребує модернізації з метою зменшення негативного екологічного впливу на довкілля.

14. В залежності від вибору варіанту співпраці між територіальними громадами, перспективному періоді на території існуючого сміттєзвалища може бути рекомендовано спорудження сміттєперевантажувальної або сортувально-перевантажувальної станції з продуктивністю 10 000 тонн на рік (з однозмінним або двозмінним режимом роботи) або перевантажувального об'єкта з потужністю 5000 тонн на рік (з однозмінним режимом роботи).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Комплексна програма поводження з твердими побутовими відходами у Полтавській області на період 2017– 2021 роки.
2. Регіональний план управління відходами у Полтавській області до 2030 року.
3. Схема санітарного очищення населених пунктів Котелевської селищної територіальної громади (договір № 0033/23 від 25.05.2023), НУПП. _ Полтава. – 2023, - 216с.
4. Сміттєвоз із заднім завантаженням АТ-4021 на шасі DAYUN CGC1120 (бункер 9 куб.м.). Режим доступу: <https://alfateks.com.ua/katalog-texniki/alfateks/smittyevozi/at-4021-na-shasi-dayun-cgc1120-bunker-9-kub-m/>
5. Технічні характеристики. Модель «Мікро». Режим доступу: <http://vliv.ua/uk/rear-loading/micro.html>
6. Коммунальная техника 2001: каталог-справочник. М., 2001. 176 с.
7. КРАЗ. Комунальна техніка. Режим доступу: <http://www.autokraz.com.ua/index.php/ru/fabrication/automobile/civil/spec/communal>
8. Кто есть кто на рынке сипецтехники. Режим доступу: <http://www.kommashpro.ru/5-musorovozy>
9. ТОВ "БНТЕД" Комунтехніка. Режим доступу: <https://bnted.com.ua/>
10. Турбівський машинобудівний завод (Світ маніпуляторів). Режим доступу: <https://turbov-zavod.com.ua/a419791-ukrayinski-smittyevozi.html>
11. Спецбудмаш. Каталог продукції. Режим доступу: <https://sbm-503.com.ua/ua/kataloh-produktsiyi/itemlist/category/106-komunalni-mashini>
12. Мусоровозы ВЛІВ. Режим доступу: <http://vliv.ua/ru/rear-loading/>
13. АВТЕК. Вантажні автомобілі, спецтехніка, пасажирський транспорт і трактори. Запчастини та сервіс. Режим доступу: <https://avtek.ua/c-musorovozy>
14. Завод комунальної техніки «АЛЬФАТЕКС». Мусоровозы. Режим доступу: <https://alfateks.com.ua/musorovozy/>

15. Автособорочное предприятие «Кобальт». Продукция Режим доступу: <https://kobalt-foton.com.ua/products/kommunal-naya-tehnika/#sub-group> 42.
16. ДБН В.2.3-4:2015 «Автомобільні дороги».
17. Перелік автомобільних доріг загального користування державного значення Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 30 січня 2019 р. № 55
18. Перелік автомобільних доріг Полтавської області. Режим доступу: https://pl.ukravtodor.gov.ua/vodiiam_ta_pereviznykam/perelik_avtomobilnykh_dorih_poltavskoi_oblasti.html
19. Презентовано план ремонту місцевих доріг Полтавщини протягом 2020-2024 років. Режим доступу: <https://poltava.to/news/54205/>
20. Карта состояния дорог. Режим доступу: <https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?l>
21. Автострада. Актуальное состояние дорог. Режим доступу: <https://autostrada.info/ua/map>
22. Агентство місцевих доріг Полтавської області. Режим доступу: <https://amd.pl.ua/>
23. NAVIZOR. Стан доріг. Режим доступу: <http://navizor.com/>
24. Міністерство інфраструктури України. Інтерактивна мапа. Режим 22. Укравтодор. Полтавська область. Ремонт доріг. Режим доступу: <https://map.ukravtodor.org/#/poltava/repairs>

ДОДАТКИ